

Ueber den Organismus der Nebaliden und die systematische ...

Carl Claus

ÜBER DEN

ORGANISMUS DER NEBALIDEN

UND DIE

SYSTEMATISCHE STELLUNG

DER

LEPTOSTRAKEN.

Von

C. CLAUS.

MIT 15 TAFELN.

WIEN 1888.

ALFRED HÖLDER,

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 15.



(Separat-Abdruck aus den Arbeiten des Zoolog. Instituts. Tom. VIII. Heft 1.)

Ueber den

Organismus der Nebaliden und die systematische Stellung der Leptostraken.

> Zwei Behandlungsarten sind zur Finsterniss und Verspätung die traurigsten Werkzeuge: entweder man nähert und verknüpft himmelweit verschiedene Dinge in düsterer Phantasie und witziger Mystik oder man vereinzelt das Zusammengehörende durch zersplitternden Unverstand, bemüht sich nahe verwandte Erscheinungen zu sondern, jeder ein Gesetz zu unterlegen, woraus sie zu erklären sein soll.
>
> *Goethe.*

Von

C. Claus.

(Mit 15 Tafeln.)

Als ich vor mehr als einem Decennium die Ergebnisse eingehender auf die Organisation von Nebalia Geoffroyi bezüglicher Untersuchungen in kurzer Fassung veröffentlichte [1], um dieselben in einem besonderen diese Crustaceenform behandelnden Abschnitte für die Genealogie der Crustaceengruppen zu verwerthen, stellte ich eine ausführlichere Darstellung des Gegenstandes für die nächste Zukunft in Aussicht. Vielfache Berufsarbeiten und anderweitige wissenschaftliche Beschäftigungen haben es verschuldet, dass sich die beabsichtigte Publication so lange verzögerte. Zudem schien es mir wünschenswerth, zuvor noch eine Reihe von Fragen, insbesondere über die Organisation der Phyllopoden und Schizopoden, zu welchen Nebalia und Verwandte mannigfache Beziehungen bieten, beantwortet zu haben, um zu einem gesicherten Urtheile über die Stellung der letzteren gelangen zu können. Eine Anzahl von mir inzwischen veröffentlichter Schriften verdankt zum Theil dieser Rücksichtnahme ihre Entstehung. Wiederholt habe

[1]) C. Claus, Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Ein Beitrag zur Descendenzlehre. Wien 1876, pag. 26, Taf. XV.

ich in der Zwischenzeit Gelegenheit gehabt, durch erneuerte Beobachtungen nicht nur die Richtigkeit meiner früheren morphologischen und anatomischen Angaben im Allgemeinen zu bestätigen, sondern dieselben auch hier und da im Detail zu corrigiren, und durch Anwendung der verbesserten Schnittmethoden wesentlich zu ergänzen, so dass die nunmehr vorzulegende Abhandlung auch eine Reihe neuer Thatsachen bringt, welche mit Rücksicht auf die Bedeutung von Nebalia und der auf dieselbe gegründeten Gruppe der Leptostraken für die Crustaceen ein allgemeines Interesse beanspruchen dürften. Nachdem meine Untersuchungen zu einem gewissen Abschlusse gelangt sind, glaube ich mit der Veröffentlichung derselben gegenwärtig umsoweniger zurückhalten zu dürfen, als in jüngster Zeit von scheinbar berufener Seite Ansichten über Nebalia und deren systematische Stellung ausgesprochen wurden, welche, sei es aus Unkenntniss, sei es in absichtlicher Ignorirung sowohl der anatomischen Ergebnisse als der allgemeinen Schlussfolgerungen meiner früheren Untersuchungen, auf völlig unhaltbare Gesichtspunkte gestützt sind und das Urtheil der nicht näher auf dem Crustaceengebiete orientirten Zoologen auf falsche Bahnen zu leiten oder zu verwirren geeignet erscheinen.

In Bezug auf die geschichtliche Entwicklung unserer Kenntniss der Leptostraken erscheint es unabweislich, eine kurze übersichtliche Darstellung derselben vorauszuschicken.

Während die älteren Autoren [1], wie Leach, Lamarck, Latreille, Nebalia zu den Malacostraken stellten, war es die Autorität von Milne Edwards, auf welche sich die nachher allgemein acceptirte Meinung von der nahen Verwandtschaft dieser Crustaceengattung mit Apus und Limnadia zurückführt. In seiner ersten Arbeit [2] über Nebalia gelangte M. Edwards auf Grund näher mitgetheilter Beobachtungen zu der Ueberzeugung, dass jene Gattung aus der Gruppe der langschwänzigen Decapoden zu entfernen sei und sprach in einem zweiten Aufsatze [3] Latreille gegenüber, welcher die Stellung derselben unter den Decapoden aufrechterhalten wollte (Règne animal. 2. édit, T. 4, pag. 584), die Meinung aus: „Il me parait évident, que d'après leur mode d'organisation, ils tendent à établir le passage entre les Mysis et les Apus.“ Gleichwohl beurtheilte er die Verwandtschaft von Nebalia mit den Phyllopoden als eine

[1]) H. Kroyer, Carcinologiske Bidrag. Naturhist. Tidskrift. 1847. 2 Raekke, T. II.

[2]) M. Edwards, Mémoire sur quelques Crustacées nouveaux. Ann. sc. natur. 1827, I. Sér, Tom. XIII, 2. Sér.

[3]) Derselbe, Note sur le genre Nebalia. An. sc. nat. 1834, II. Sér., T. III.

weit nähere und stellte diese Gattung in seinem Crustaceenwerke [1]) neben Limnadia unter die Phyllopoden. Diese irrige Auffassung gab dann den Paläontologen Anlass, die fossilen als Hymenocaris, Ceratiocaris, Dictyocaris, Peltocaris beschriebenen Crustaceenreste auf Grund ihrer Aehnlichkeit mit Nebalia für Phyllopoden auszugeben. So äusserte sich Salter [2]) über die verwandtschaftliche Beziehung jener fossilen Gattungen in folgender Weise: „The links between these Coal-measure forms and those of recent times are many of them wanting; but in Nebalia we have a good representative of the compact, shield shaped form of Ceratiocaris, the two valves soldered into one, and the rostrum attached — the eyes being still beneath the carapace" und betrachtete dieselben als Estheria und Apus nahestehende Phyllopoden.

Erst Elias Metschnikoff [3]) lenkte wieder in die Auffassung der älteren Autoren zurück, indem er in dem Vorhandensein eines mit Chitinplatten bewaffneten Kaumagens und in der Aehnlichkeit der Embryonalentwicklung mit der von Mysis, sowie in dem vermeintlichen Auftreten eines Zoëastadiums Beweisgründe zu erkennen glaubte, Nebalia als „phyllopodenähnlichen Decapoden" betrachten zu müssen. Ich selbst habe mich bald nachher [4]) jener Auffassung insoweit angeschlossen, als mit derselben die herrschende Deutung von Nebalia als Phyllopod zurückgewiesen wurde, bin aber insofern wesentlich abgewichen, als ich das von Metschnikoff als Zoëa gedeutete Entwicklungsstadium nicht als Zoëa anzuerkennen [5]) vermochte und damit die Decapodennatur für unbewiesen erachtete. Vielmehr glaubte ich lediglich die nahezu vollständige morphologische Uebereinstimmung mit dem Malaco-

---

[1]) M. Edwards, Histoire naturelle des Crustacées. 1840, Tom. XIII.

[2]) J. W. Salter, On Peltocaris, a new genus of Silurian Crustacea. Quart. Journ. of the Geological Society of London. 1863, Vol. XIX, pag. 87.

[3]) E. Metschnikoff, Sitzungsberichte der Naturforscherversammlung zu Hannover, 1865, pag. 218, sowie in einer russischen von 2 Tafeln begleiteten Abhandlung vom Jahre 1868.

[4]) C. Claus, Ueber den Bau und die systematische Stellung von Nebalia etc. Zeitschr. für wiss. Zoologie. 1872, Tom. XXII.

[5]) Die Gründe meines diesbezüglichen Dissenses, welche Packard (in dem Berichte über The Order Phyllocarida etc. Washington 1883) zu vermissen behauptet, glaube ich in meiner Schrift vom Jahre 1872 klar genug ausgesprochen zu haben. Aber auch ohne diese Kenntniss hätte Packard, nach dem gegenwärtigen Standpunkte unseres Wissens über die Zoëa, darüber klar sein müssen, dass der Beweis für die Zoëanatur jenes Nebaliastadiums nicht erbracht wurde.

strakentypus vertreten und den Nachweis führen zu können, dass Nebalia den Malacostraken sehr nahestehe.

Im Anschluss an diese Auffassung wurden auch die paläozoischen mit dem silnrischen Hymenocaris beginnenden Crustaceenreste von den Phyllopoden ausgeschlossen und als mit Nebalia verwandte Crustaceentypen gedeutet, „welche ans niederen Entomostraken ähnlichen Formenreihen die Entstehnng des Malacostrakentypns vorbereiteten, während Nebalia ein in die Jetztwelt hineinreichendes Verbindnngsglied darstelle". Auch wurde die bislang unbekannt gebliebene männliche Form beschrieben und die an die Diastyliden und Amphipoden erinnernden Sexualeigenthümlichkeiten näher erörtert.

Diese von mir vertretene Anffassnng ist doch wohl sehr verschieden von dem, was G. O. Sars für dieselbe ausgibt, wenn er im Anschluss an die Worte: „Thus, Dr. E. Metschnikoff etc. was led to the result, that this form shonld more properly be referred to the Decapoda than to the Phyllopoda and accordingly named it a phyllopodiform Decapod" sagt: „A similar view seems also to have been partly adopted by Professor Claus in transferring Nebalia from the Entomostraca to the Malacostraca."

In meinem grösseren, mehrere Jahre später publicirten Werke über das Crustaceensystem[1]) etc. folgte sodann eine ergänzende, vornehmlich auf die innere Organisation Bezng nehmende Darstellnng, welche die zahlreichen Beziehungen der Nebalia zu den Malacostraken, insbesondere zu den Mysideen in der Gestaltung des Nervensystems, Herzens, Darmcanales, der Leberschläuche, Antennendrüse und Sexnalorgane zur Kenntniss brachte.

Inzwischen (1875) beschrieb Willemoes-Snhm[2]) eine neue Nebaliaart mit sehr verlängerten Beinästen und Kiemenblättern als N. longipes, nnd benrtheilte die Verwandtschaft der Nebaliaden in anderer Weise, indem er dieselben als Familie den Schizopoden zugesellte.

Im Jahre 1879 machte Packard[3]), ohne, wie es scheint, mit meiner schon 1872 ausgeführten Erörterung über die Verwandtschaft der Nebalia mit Ceratiocaris und den verwandten fossilen

[1]) C. Claus, Untersnchnngeo znr Erforschnng der genealogischen Grnndlage des Crnstaceensystems. Ein Beitrag znr Descendenzlehre. Wien 1876.

[2]) Willemoes-Snhm, On some atlantic Crostacea from the Challenger-Expedition. Transactions of the Linnean Society of Londnn. 1875.

[3]) A. S. Packard, The Nebaliad Crnetacea as types a new order. American Natnralist. Febrnary 1879, Vol. XIII, pag. 128. — Dereelbe, Zoology for high Schools and Colleges. New-York 1879, 1. Edit.

Formen der paläozoischen Zeit bekannt zu sein, den Vorschlag, die Nebaliaden und Ceratiocariden als Ordnung der „Phyllocariden" zwischen den Tetradecapoden und Decapoden unter den Malacostraken aufzunehmen.

Ich selbst[1]) stellte in der neuen Bearbeitung der Grundzüge, durch das Bedürfniss gezwungen, für Nebalia und deren fossilen Verwandten einen den ermittelten Befunden entsprechenden Platz im System anzuweisen — unter der für die fossilen Ceratiocariden mit Rücksicht auf unsere höchst dürftigen Kenntnisse von denselben gebotene Vorsicht —, gegenüber den Arthrostraken und Thoracostraken eine neue Unterclasse als „Leptostraka" auf, die ich nach den wichtigsten an Nebalia ermittelten Gestalt- und Organisationsverhältnissen charakterisirte. Später hat Packard[2]) eine Zusammenstellung über Bau und Entwicklung der Nebalia im Wesentlichen nach Auszügen aus meinen beiden Schriften veröffentlicht und denselben ein Resumé über die paläozoischen Verwandten derselben angeschlossen. In diesem hält er seine nach Nebalia charakterisirte Ordnung der Phyllocariden aufrecht, in welcher die Familien der Nebaliaden und Ceratiocariden unterschieden werden.

In neuerer Zeit ist wiederum Boas[3]) in die frühere Ansicht von M. Edwards zurückgefallen, indem er auf Grund des Körper- und Gliedmassenbaues von Nebalia zu dem Schlusse gelangte, dass diese Gattung zwar eine Uebergangsform von den Phyllopoden zu den Malacostraken sei, jedoch von den letzteren als fremdartiges Element abseits stehe und angemessener unter den Phyllopoden ihre Stellung erhalte. Ein solcher Rückfall war jedoch nur bei höchst oberflächlicher Behandlung und unter völliger Nichtbeachtung der seither über die innere Organisation festgestellten Thatsachen möglich und fand als solcher bereits seine Zurückweisung.[4]) Gleichwohl hat vor Kurzem eine ähnliche Auffassung, freilich abermals unter Ignorirung der inneren Organisation und der über dieselben publicirten Arbeiten, ihren Vertreter gefunden. In seinem Berichte

[1]) C. Claus, Grundzüge der Zoologie. 1880, 4. Auflage, 2. Heft.

[2]) A. S. Packard, A Monograph of North American Phyllopod Crustacea. Washington 1883. I. The Anatomy and Developement of Nebalia, pag. 432—443. II. The Palaeozoic Allies of Nebalia, pag. 443—452.

[3]) J. E. V. Boas, Studien über die Verwandtschaftsbeziehungen der Malacostraken. Morphol. Jahrb. 1883, Tom. VIII, pag. 519.

[4]) C. Claus, Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen. Ueber das Verhältniss von Nebalia zu den Malacostraken, pag. 83—90. Arbeiten aus dem zool. Institute zu Wien etc. 1885, Tom. VI, Heft 1.

über die von Willemoes-Suhm gesammelten Phyllocariden der Challenger-Expedition theilt G. O. Sars[1]) im Anschluss an Paranebalia die Beschreibung einer neuen, interessanten, blinden Nebaliden-Gattung der Tiefsee „Nebaliopsis“ mit und macht uns mit seiner Ansicht über die systematische Stellung dieser Crustaceen bekannt, nach welcher Nebalia ein „Copepodiform-Branchiopod“ sei und die Phyllocariden neben den Phyllopoden, Cladoceren und Branchiuren als Ordnung der Branchiopoden ihre Stellung erhalten.

Allgemeine Körperform und Gliedmassengestaltung.

In der äusseren Erscheinung macht Nebalia den Eindruck eines beschalten Phyllopoden, welcher in einzelnen Charakteren und insbesondere in der Gestaltung des Abdomens an die Copepoden erinnert. Die zarte lamellöse Schale, welche als Integumentduplicatur am Kopfe entspringt und den Mittelleib umschliesst, ohne mit dessen Segmenten verwachsen zu sein, weist auf ein ursprüngliches, bei vielen Branchiopoden wiederkehrendes Verhältniss hin, welches sich auch unter den Malacostraken bei den Squilliden und bei zahlreichen Schizopoden erhalten hat.

Einen ganz ungewöhnlichen fremdartigen Eindruck macht das Vorhandensein eines dritten unpaaren Schalenstückes, der beweglichen Kopfplatte, welche am Vorderrande beider Schalenhälften vom Rücken aus den Vorderkopf mit den Stielaugen und Antennen bedeckt und durch die Erhebung dieser Körpertheile selbst klappenförmig emporgehoben wird. Aehnliche als Theile der Schalen zu betrachtende Bildungen wurden bislang nur bei den fossilen Ceratiocariden gefunden und weisen auf sehr alte Formen zurück. Ausser dem Kopf wird auch der grössere Theil des Leibes von den Schalenklappen bedeckt, aus welchen nur der hintere allmälig verjüngte, dem Abdomen der Copepoden ähnliche Leibesabschnitt hervorragt, um mit zwei fast stabförmig gestreckten Furcalgliedern zu enden. Der bedeckte Theil lässt in seiner vorderen Hälfte acht kurze Segmente unterscheiden, welche ebensoviel Paare phyllopodenähnlicher Schwimmfüsse tragen; die hintere Hälfte wird nur aus vier etwa doppelt so langen Segmenten gebildet, denen vier Paare weit vorstehender zweiästiger Ruderfüsse angehören, welche dem Thiere eine gewisse, durch die Gestaltung der

[1]) G. O. Sars, Report on the Phyllocarida collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. The voyage of H. M. S. Challenger, Zoology 1887, Vol. XIX.

terminalen frei vorstehenden Leibesregion wesentlich verstärkte Copepodenähnlichkeit verleihen. Nimmt man dann noch den sogleich in das Auge fallenden ansehnlichen Schliessmuskel der Schale wahr, der nach Lage und Verlauf durchaus den Adductoren der Ostracoden- und Phyllopodenschalen entspricht, so hat man den Eindruck eines die Charaktere von Phyllopoden und Copepoden in eigenthümlicher Weise verbindenden Schalenkrebses gewonnen, welchen man den Entomostraken unterzuordnen kaum noch im Zweifel ist.

Das war auch der erste Eindruck, den ich vor vielen Jahren bei der ersten Bekanntschaft mit den mir von Metschnikoff zugesandten Nebalien empfing. Die äussere Aehnlichkeit, insbesondere mit gewissen Copepoden der Harpactiden-Familie, die G. O. Sars[1]) zu einem so fundamentalen Irrthum in der morphologischen Deutung verleiten sollte, fiel auch mir sofort als

[1]) Wenn es G. O. Sars staunenswerth findet, dass die grosse Aehnlichkeit der Nebalia mit gewissen Copepoden der Aufmerksamkeit der Naturforscher entgangen sei, und dass auch ich trotz meiner ausgedehnten Untersuchungen über Copepoden von dieser Verwandtschaft keine Ahnung gehabt hätte, so habe ich darauf zu erwiedern, dass Aehnlichkeit in der Erscheinung, die mir keineswegs verborgen blieb, vielmehr beim ersten Blick überraschend schien, und morphologische Verwandtschaft sehr verschiedene Dinge sind. Die Aehnlichkeit der Nebalia mit dem Copepodenbau ist eine lediglich äusserliche, nicht entfernt tiefgreifende, und ich vermag mein Staunen nicht zurück zu halten, wie es einem Forscher wie Sars möglich war, secundäre äussere Aehnlichkeit mit Homologie so vollständig zu confundiren. Eine ernstliche Discussion der von Sars behaupteten Homologien dürfte demjenigen gegenüber, welcher den Copepodenorganismus mit dem der Nebalia näher in Vergleich gezogen hat und eine Vorstellung von den Anforderungen einer morphologischen Parallelisirung besitzt, gar nicht erforderlich sein, umsoweniger, als bei G. O. Sars der Evidenzsatz die Stelle des Beweises vertritt. Was bei den Copepoden als Thorax beschrieben ist, wird als „undoubtedly" dem vorderen Theile des Abdomens der höheren Krebse homolog gestellt, während das sogenannte Abdomen der Copepoden „evidently" dem hinteren Theil des Abdomens derselben oder dem Schwanz der Nebalia mit den beiden rudimentären Fusspaaren und den Furcalgliedern entsprechen soll. Diesen Evidenzsatz als Ausgangspunkt genommen, erscheint es dann als nothwendig, den vorausgehenden mit den acht phyllopodenähnlichen Beinpaaren behafteten Mittelleib der Nebalia bei den Copepoden „only faintbly indicated" zu finden, jene acht Gliedmassenpaare durch das Kieferfusspaar der letzten vertreten zu sehen und bei den Copepoden den Ausfall des ersten Maxillenpaares (the first pair of maxillae not being developed) anzunehmen! Schon diese Pröbchen genügen vollständig, um das geradezu Erstaunliche der Sars'schen Leistung in der Zurückführung des Nebaliden auf den Copepodenbau erkennen zu lassen, und den Beweis zu geben, dass solchen Zurückführungen, durch welche die Morphologie zum unterhaltenden und erheiternden Spiele wird, jede wissenschaftliche Basis mangelt.

eine überraschende auf und war für den ersten Versuch der Zurückführung bestimmend, um jedoch nach näherer Kenntnissnahme der Gliederung und Organisation alsbald von einer besseren und richtigeren Einsicht verdrängt zu werden. Nicht nur dass bei genauerer Untersnchnng die Aehnlichkeit der vier Ruderfusspaare mit den Copepodenfüssen als eine blos oberflächliche erkannt wird, während sich eine grosse Uebereinstimmung mit den Pleopoden der Malacostraken herausstellt, man findet alsbald auch fast vollständigen Anschluss an die letzteren in dem Zahlenverhältnisse der Extremitäten und Segmente, so dass man die Grenzen der Regionen conform mit denen der Malacostraken [1]) zu bestimmen im Stande ist.

Die auf den Kopf mit seinen vier Antennen nnd drei Kieferpaaren folgende Region von acht kurzen Segmenten und ebensovielen phyllopodenähnlichen Beinpaaren wird als Mittelleib oder Brust erkannt, dem Thorax der Malacostraken gleichwerthig, welcher nrsprünglich acht bei Malacostrakenlarven und Schizopoden noch völlig gleichgestaltete, ans den Phyllopodenbeinen ableitbare Gliedmassenpaare trägt, während der hintere, von den Schalen bedeckte Leibesabschnitt mit seinen vier zweiästigen Beinpaaren in Verbindung mit der langgestreckten frei vorragenden Schwanzregion dem Hinterleib oder Abdomen der Malacostraken zu entsprechen scheint. Obwohl von ungewöhnlicher Grösse und von abweichender Gestaltung des änssersten Endabschnittes, ist derselbe wie jener mit sechs Beinpaaren behaftet, von denen die vier vorderen den Anforderungen des Pleopodenbaues genau entsprechen, und die beiden hinteren die einfachere Form einer früheren Entwicklungsphase, bewahrt haben. Bemerkenswerth ist die flügelförmige Integumentplatte, welche das vierte Abdominalsegment jederseits auszeichnet. Die Abweichnng des äussersten Endabschnittes, welcher an Stelle des so verschieden gestalteten „Telsons“ aus zwei cylindrischen in zwei langgestreckte Furcalglieder auslaufenden Ringen zusammengesetzt ist, würde mit Hilfe der naheliegenden, überdies durch zahlreiche Thatsachen [2]) unterstützten Annahme, nach welcher das Telson

[1]) C. Claus, Untersnchungen zur Erforschnng etc. l. c 1876, pag. 6, 23, 37 etc. Ferner: Neue Beiträge zur Morphologie etc. l. c. 1885, pag 24.

[2]) G. O. Sars, der diese Annahme (Voyage of H. M. S. Challenger, pag. 20), einfach „very unreasonable“ nennt, ist offenbar mit den dieselbe stützenden Thatsachen, welche in meinen späteren von Sars unberücksichtigt gebliebenen Abhandlungen über Nebalia discutirt wurden, ganz unbekannt. Vergl. C. Claus, Neue Beiträge zur Morphologie etc. 1885, pag. 88.

als ein zusammengezogenes, aus mehreren Segmenten hervorgegangenes Endstück zn betrachten ist, eine ungezwungene Erklärung finden. Und diese Bezeichnung und Abgrenzung der Leibesregionen von Nebalia nach Massgabe des Malacostrakentypus wird durch die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung bestätigt. Das Vorhandensein eines mächtig entwickelten, den Entomostraken durchaus fremden Kanmagens, welcher alle wesentlicben Theile des Edriophthalmen-Magens enthält, die Gestalt des Mitteldarmes mit den langen, der Wandnng desselben angelagerten Leberschläuchen, die ventrale Lage der Afteröffnnng, der Bau des Mysideen ähnlichen Herzens, die Gestaltung der Geschlechtsorgane mit ihren Oeffnungen an den äquivalenten Segmenten des Mittelleibes bestätigt die nahe Beziehung und den unmittelbaren Anschluss der Nebalia an den Malacostrakentypus. Unter solcben Verhältnissen ergibt sich als naturgemäss die von mir vertretene Auffassung, nach welcher Nebalia nebst den verwandten paläozoischen Formen einer sehr alten Crystaceengruppe angehöre, welche den ans den Protostraken (Urphyllopoden) abzuleitenden Stammformen der Malacostraken nahe stehe, nnd dass dieselbe trotz der das Schwanzende betreffenden Abweichungen den beiden Hauptabtheilungen der Malacostraken den Arthrostraken (Edriophthalmen) und Thoracostraken (Podophthalmen) als Leptostraken gegenüberzustellen sei. Die nähere Prüfung des gesammten Organismus auf seine äusseren Körpertheile und inneren Organe, die Vergleichung der Befunde mit dem Organismus der Arthrostraken und Podophthalmen wird es dem Leser möglich machen, sich über die Berechtigung dieser Zurückführung gegenüber der in jüngster Zeit zu Tage getretenen Missdeutungen ein sachgemässes Urtheil zu bilden.

Die Antennen.

Die vorderen Antennen von N. Geoffroyi bestehen, um mich wörtlich an meine ältere Beschreibung zu halten, „aus einem kräftigen, viergliederigen, in der Mitte knieförmig nach hinten umgebogenen Schaft und zwei Geisselanhängen, von denen freilich der eine zu einer breiten, borstenrandigen Platte umgeformt, an die Schnppe erinnert, welche das zweite Antennenpaar der meisten langschwänzigen Decapoden auszeichnet und für die Schwimmbewegung so wichtige Dienste leistet. Die Hanptgeissel ist schmal, 10—12gliederig, und trägt, zwischen den Borsten vertheilt, Gruppen von „Riechfäden“, die im männlichen Geschlechte in viel dichterer Häufnng die hier stark aufgetriebenen Fühlerglieder umlagern“.

Die knieförmige Beugung des Schaftes ist eine doppelte und steht in Beziehung zu der Bewegung der Kopfklappe. Das durch höckerförmige Vorsprünge und wulstartige Auftreibungen auffallend unregelmässig geformte Basalglied liegt unterhalb des Stielauges schräg ventralwärts gerichtet und wird durch Muskelgruppen (A'M) nach vorn gehoben, beziehungsweise nach hinten gezogen. Das in der Verlängerung folgende zweite Schaftglied, welches eine langgestreckte, cylindrische Form besitzt, kann zu dem ersten in nahezu rechtem, dorsalwärts geöffneten Winkel gebeugt werden. In diesem Falle erhebt sich dasselbe nach vorne und berührt mit seinem Ende die emporgehobene Kopfklappe (Taf. I, Fig. 2). Das dritte Schaftglied, welchem sich das kurze, verbreiterte, vierte Glied nur wenig beweglich anschliesst, wird in umgekehrter Richtung in einem ventralwärts und nach hinten offenen Winkel gebeugt, bei welcher Haltung die Geissel nach hinten gerichtet ist.

Auch die eigenthümliche Anordnung der Borsten am Schafte verdient beachtet zu werden, zumal dieselbe bei Paranebalia in ganz ähnlicher Form wiederkehrt. Während das basale Glied der Cuticularanhänge enthehrt, erhebt sich an der lateralen Fläche des zweiten Gliedes eine Längsreihe langer Fiederborsten, zu der noch eine grosse, vereinzelt stehende dorsale Fiederborste und am distalen Rande ein Büschel quer gestellter Borsten hinzukommt (Fig. 4). Auch dieses gehört der lateralen Fläche an, setzt sich aber dorsalwärts bis zur Medialseite in eine Querreihe von acht verschieden langen Borsten fort, von denen fünf im männlichen Geschlechte zu ansehnlichen Stacheln (Fig. 5) umgestaltet sind. In dieser stärkeren Bewaffnung des Schaftes liegt ein leicht bemerkbarer Sexualcharakter der männlichen Antenne. Ein ähnlicher, jedoch mehr der medialen Fläche zugehöriger Borstensaum findet sich am Ende des nachfolgenden Gliedes, an welchem stärkere Dornen oder Stacheln fehlen.

Das vierte Glied, welches sich von seiner Basis aus distalwärts verbreitert und an der oberen dorsalen Seite in einen langen, zapfenförmigen Vorsprung ausläuft, erscheint an der lateralen Fläche des letzteren von einer unteren und oberen Längsreihe von Borsten besetzt, von denen sich die letztere in eine Gruppe von Stacheln fortsetzt. Im weiblichen Geschlechte sind es meist nur drei oder vier (Fig. 4), im männlichen dagegen (Fig. 5') fünf oder sechs Stacheln, welche die dorsale Bewaffnung des Vorsprunges bilden, eine Abweichung, welche ebenfalls zur Unterscheidung des Geschlechtes in Betracht gezogen werden kann. Zu diesen Cuticular-

anhängen kommt noch eine sehr lange Geisselborste am schräg abgestutzten Distalrande des vierten Schaftgliedes zwischen Fächeranhang und Geissel hinzu. Bei Paranebalia ist der Fortsatz am vierten Schaftglied ausserordentlich stark und an seinem freien Aussenrand durch zahnartige Kerben wie gesägt.

Die Geissel, welche sich als Träger der Riechfäden in beiden Geschlechtern verschieden verhält, besteht im geschlechtsreifen Zustande des Weibchens meist aus 10—12 Gliedern, deren Zahl sich jedoch durch Abschnürung neuer Glieder am Ende des langgestreckten Basalgliedes noch um 1 oder 2 erhöhen kann, im männlichen Geschlecht in der Regel eine grössere ist und selbst auf 15 und 16 steigt. Dies Verhältniss gilt nicht nur für die Triester Nebalia, sondern auch für die als N. bipes beschriebene nordische Form. Es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, dass nach Alter und Oertlichkeit grössere Variationen in der Länge und Gliederzahl der Geissel auftreten. Nicht selten findet man die Zahl der Glieder an beiden Antennen um 1 verschieden, indem beispielsweise die linke Antenne des Weibchens 12, die rechte 13 Geisselglieder besitzt. Dann ist das Basalglied der Geissel an beiden Seiten ungleich lang, an der Seite mit höherer Gliederzahl kürzer und um eine Gruppe von Riechschläuchen ärmer. Die letzteren entspringen an der dorsalen, nach oben gekehrten Fläche auf kleinen Vorsprüngen, welche der Antennengeissel in der Seitenansicht ein gezahntes Ansehen verleihen. Nach dem verjüngten Ende zu werden die Glieder beträchtlich länger und gestreckter, während sich zugleich die Vorsprünge im Zusammenhang mit der verminderten Zahl von Cuticularanhängen und Riechborsten allmälig mehr und mehr verlieren. Besonders umfangreich und zu wulstförmigen Anschwellungen verstärkt erscheinen die Vorsprünge im männlichen Geschlechte, wo sie einer viel grösseren Zahl von Riechschläuchen die Insertion geben (Fig. 5). Viel geringer ist die Zahl der letzteren bei Paranebalia, deren Antennengeissel beim Weibchen an jeder Borstengruppe nur einen Riechschlauch trägt.

In jeder Gruppe von Riechschläuchen finden sich mehrere schwachgebogene, sondenähnliche Tastborsten, von denen eine oder zwei über die Enden jener hinausragen. Aehnliche Tastborsten, und zwar je eine nahe am Vorderrande jedes Gliedes, stehen auf der Medianfläche fast rechtwinklig zur Längsachse der Antennen nach unten gerichtet (Fig. 4).

Im jugendlichen Alter verhält sich der Borstenbesatz und die Bewaffnung der Stacheldornen, welche später einen Sexual-

charakter bilden, weit einfacher, obwohl die allgemeine Form der Antenne dieselbe ist. An eben aus dem Brutraum ausgeschlüpften Larven von 1·5 Mm. Länge besteht die Antennengeissel nur aus drei Gliedern, von denen dss basale langgestreckt ist und ein einziges Haarbüschel mit 4 Riechschläuchen, das zweite ein solches mit 2 Riechschläuchen trägt. Mit der nachfolgenden Häutung, nach welcher das vierte Ruderfusspaar eine dem vorausgehenden ähnliche Gestaltung gewonnen hat, wird die Antennengeissel viergliedrig, später an 2·5 bis 3 Mm. langen Formen fünfgliedrig.

Ein bemerkenswerther Charakter der Antenne liegt in dem Vorhandensein der gestreckt ovalen Platte, welche an dem oberen, stark vorspringenden (von Packard irrthümlich als besonderes fünftes Glied betrachteten) Fortsatze des vierten Schaftgliedes entspringt und die Geisselbasis von oben und aussen bis zum vierten Gliede bedeckt. Der obere dorsale Rand derselben trägt einen dichten Besatz ungleich langer und verschieden gestalteter Borsten, welcher über den gerundeten Distalrand reicht und am unteren Ende desselben mit einer starken, meist abwärts gerichteten Borste endet. Aber auch über die mediale, den Cuticularanhängen der Geissel zugekehrte Fläche der Platte verläuft in schwachem Bogen eine Reihe (meist 8) kurzer Borsten, welche die Form und Bedeutung der Sondenborsten wiederholen und zum Tasten dienen möchten. Aehnlich verhält sich die erste Reihe der Randborsten, welche um vieles länger sind, und dorsalwärts emporgerichtet die drei lateralwärts nachfolgenden Reihen der hier viel dichter gestellten Randborsten winklig durchkreuzen. Diese sind mehr schräg nach vorn, beziehungsweise longitudinal gerichtet und entsprechen stärkeren, zur Locomotion und zum Schutze dienenden Anhängen. Die Borsten der äussersten Reihe gehören der Lateralfläche an und zeichnen sich bei relativ geringer Länge und bedeutender Stärke durch eine sägeartige Zähnelung ihrer oberen Hälfte aus.

Die Deutung dieser functionell der Schuppe am zweiten Antennenpaare der Mysideen vergleichbaren Platte habe ich bereits früher in der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems (zu geben versucht, bevor dieselbe von Packard unrichtiger Weise dem Exopoditen der Rumpfgliedmassen gleichgestellt wurde). „Die Vorderantennen", äusserte ich mich in dieser Schrift, „scheinen freilich auf eine Ausnahmsstellung hinzuweisen, indem sie als Nebenast eine mit Borsten besetzte Platte tragen, welche mit

der Schuppe an der zweiten Antenne der langschwänzigen Decapoden verglichen werden kann und vielleicht auch bei der Schwimmbewegung eine ähnliche Function ausübt. Indessen ist es auch bei den Malacostraken gar nicht ungewöhnlich, dass diese ursprünglich nur durch eine Gliederreihe bezeichnete Extremität einen kurzen (Amphipoden) oder auch langen, geisselartigen Nebenast erzeugt. Bei den Stomatopoden und einigen langschwänzigen Decapoden trägt die vordere Antenne sogar drei Geisseln, von denen zwei Nebenästen entsprechen. Der Vorgang, durch welchen die Bildung eines secundären, nicht mit dem äusseren Schwimmfussaste[1]) zu verwechselnden Nebenastes eingeleitet wird, vollzieht sich überall in höchst einfacher und wesentlich übereinstimmender Weise, indem sich ein Glied in einen Fortsatz auszieht, der sich mit dem weiteren Wachsthum beweglich absetzt und mit einer späteren Häutung in zwei oder mehrere Glieder zerfällt". Somit hatte ich nicht nur die morphologische Verschiedenheit dieses als secundären Nebenastes gedeuteten Schuppenstückes von dem Exopoditen oder äusseren Schwimmfussast der Rumpfgliedmassen ausdrücklich[2]) hervorgehoben, sondern auch die Gleichwerthigkeit mit dem Nebenaste an den Vorderfühlern der Malacostraken unter Hinweisung auf dessen secundäre Entstehungsweise zu begründen versucht.

G. O. Sars, welcher sich gegen die Gleichstellung der äusseren Platte des Nebaliafühlers mit dem Nebenaste der Malacostrakenantenne erklärt, kennt offenbar meine Begründung gar nicht und bringt zum Beweise seiner Ansicht zwei Argumente vor: 1. Die Viergliedrigkeit des Schaftes im Gegensatze zu dem dreigliedrigen Schafte der Malacostrakenantenne. 2. Das Lagenverhältniss der Platte zur Geissel, welches das umgekehrte als bei den Malacostraken sei. Was den ersten Punkt anbelangt, so beweist derselbe an sich gar nichts gegen die Zurückführung der Platte auf einen secundär entstandenen Nebenast, der ja bei den Leptostraken an einem anderen Gliede, eben am vierten an Stelle des dritten, hätte entstanden sein können. Indessen ist es in hohem Grade wahrscheinlich,

[1]) Als solcher (Exopodit) wurde derselbe später von Packard irrthümlich gedeutet.

[2]) Ich betone diese meine Darstellung unter Heranziehung des citirten Passus deshalb besonders, weil Boas bei Gelegenheit seiner im Wesentlichen übereinstimmenden Beschreibung behauptet hatte, es sehe recht plausibel aus, den Schaft und den Innenast des Vorderfühlers als Endopodit, den Aussenast als Exopodit aufzufassen, was bisher auch immer geschehen sei. Boas, l. c. II, pag. 490. Vergl. auch C. Claus, Neue Beiträge zur Morphologie. l. c. pag. 5.

dass trotz der Verschiedenheit in der Gliederzahl des Schaftes die Ursprungsstelle in beiden Fällen die nämliche ist. In gleicher Weise, wie der fünfgliedrige Schaft der zweiten Antenne dem ursprünglich zweigliedrigen Schaft gegenüber, auf welchem sich neben dem Endopodit der Exopodit erhob, einen secundären Formzustand bezeichnet, wofür nicht nur die Metamorphose der Penaeiden etc., sondern auch das Verhalten von Apseudes einen zutreffenden Beleg gibt, könnte auch die Dreigliedrigkeit des Schaftes der vorderen Antenne mit Rücksicht auf den Ursprung des zur Nebengeissel sich entwickelnden Seitenfortsatzes einen späteren Zustand bezeichnen. Dass dem in der That so ist, lehrt nun die erst kürzlich von mir beobachtete Entwicklungsweise der Haupt- und Nebengeissel an den Vorderantennen von Apseudes. An den Embryonen und Larven dieser Arthrostrakengruppe besitzt nämlich die Vorderantenne, wie ich [1]) in meiner Abhandlung über Apseudes zeigte, einen viergliedrigen Schaft, dessen viertes Glied sich in die Hauptgeissel fortsetzt und seitlich die dreigliedrige Nebengeissel erzeugt hat. Erst im Laufe der freien Entwicklung spaltet sich das kurze vierte Schaftglied der Länge nach in zwei Stücke, welche sich schliesslich vollständig von einander trennen und zu den Grundgliedern der Hauptgeissel und Nebengeissel werden, während sich der Schaft auf drei Glieder reducirt. Die ursprüngliche Gliederzahl des Schaftes stimmt demnach mit der des Antennenschaftes von Nebalia überein und erscheint erst secundär bei Apseudes und vielleicht in gleicher Weise bei den Malacostraken überhaupt auf drei Glieder herabgesetzt.

Was das zweite Argument anbelangt, welches sich auf die entgegengesetzte Lage der äusseren und inneren Geissel stützt, so ergibt sich dasselbe bei näherer Betrachtung in gleicher Weise als hinfällig. Offenbar hat G. O. Sars ein ganz untergeordnetes Verhältniss in den Vordergrund gestellt, das Wesentliche aber, auf das es bei der morphologischen Beurtheilung ankommt, unbeachtet gelassen. Nicht eine der Riechfunction dienende Aussengeissel und eine mit Tastbaaren besetzte Innengeissel erheben sich am Schaftende als gleichwerthige Bildungen, sondern eine die Riechhaare tragende Hauptgeissel bildet die Fortsetzung des Schaftes, an dessen Ende die secundär entstandene Nebengeissel entspringt. Allerdings liegt diese bei den Thoracostraken und Amphipoden

[1]) C. Claus, Ueber Apseudes Latreillii Edw. und die Tanaiden. II. Wien 1887. Taf. I, Fig. IA'.

an der medialen Seite der Hauptgeissel, deren Riechhaare au der lateralen Fläche vorstehen, nnd man kann daher nach diesem Lagenverhältniss die Hauptgeissel auch als äussere oder laterale, die Nebengeissel als innere oder mediale bezeichnen. Diesem Verhältniss aber morphologiscb einen bestimmenden Werth beizulegen, erscheint durchaus verfehlt, nicht nur weil man mit demselben Rechte die Ungleichwerthigkeit der mit Riechfäden behafteten Geissel, welche bei Nebalia die innere, bei den Amphipoden und Decapoden die äussere ist, behaupten musste, sondern mit Rücksicht anf die Beziehung, welche die Lage des secundären Anhanges znr Function bietet, in welcher die Modification der Lage begründet sein dürfte. Die Entwicklung der Riechfädenbüschel an der äusseren oder lateralen Seite der Geissel resultirt wahrscheinlich aus dem Bedürfniss einer möglichst freien, flächenhaften Entfaltnng in dem umgebenden Medium und kehrt als allgemeiner Charakter an allen mir bekannt gewordenen Fühlerbildungen wieder. Hiermit steht im Zusammenhange, •dass eine secnndär anftretende, gegliederte Nebengeissel, deren Bedeutung vornehmlich in der Tastfnnction liegen dürfte. an der Medialseite der Hauptgeissel znr Entwicklung kommt. Gestaltet sich aber die Anlage dieses Nebenanhanges zu einer borstenrandigen Platte von vorwiegend locomotorischer Function, so wird dieselbe, analog der sogenannten Schuppe am zweiten Antennenpaare der Garneelen, an die laterale Seite des Schaftes rücken müssen, wo sie unbeschadet der Ausbreitung der Riechhaare zu einer leichteren und besseren Wirkung gelangen kann. In diesem Sinne wird die nach aussen und oben (dorsalwärts) gerückte Lage der Fächerplatte des Nebaliafühlers im Gegensatze zu dem als Innengeissel anftretenden Nebenanhang der Malacostrakenfühler zu erklären sein. Dagegen ist mir kein Phyllopod bekannt, dessen Vorderantennen einen jener Platte gleichzustellenden Anhang tragen, und wenn G. O. Sars den Copepodenfühler in Consequenz seiner unglücklichen Betrachtungsweise heranzieht, um in der geniculirenden Verbindung der Glieder den Ausdrnck der nahen Beziehung zu finden nnd vor der Ableitnng des Nebenanhangs aus einer Riechborste der Harpactidenantenne nicht zurücksohreckt, so bezengt er mit einer solchen Homologisirung lediglich, zu welch absurden Deutungen in der Morphologie ein verfehlter Ausgangspunkt zu verleiten vermag.

Das zweite Antennenpaar (Taf. II, Fig. 1—9). Meiner früheren Darstellung gemäss ist „der Schaft desselben ebenfalls knieförmig gebogen, jedoch nur aus drei Gliedern zusammengesetzt und

läuft in eine schmale, etwa 12—17gliedrige Geissel aus". „Im männlichen Geschlechte ist dieselbe wie bei den Cnmaceenmännchen ausserordentlich, fast bis zum hinteren Körperrande verlängert nnd besteht aus ungefähr 80 Gliedern, eine in der That so auffallende Geschlechtsdifferenz, dass man an ihr sofort die Männchen zu erkennen im Stande ist." Ich fügte dieser Beschreibung später (Crnstaceensystem) noch die Angabe hinzu, dass die Geissel im männlichen Geschlechte an sämmtlichen Gliedern zarte Sinnesfäden trägt.

Streng genommen ist jedoch die Geniculation des Stieles eine zwiefache (Taf. II, Fig. 1), indem nicht nur das zweite und dritte, sondern auch das erste und zweite Glied miteinander geniculiren. Allerdings erscheint die proximale Genicnlation minder ausgeprägt und entzieht sich leichter der Beobachtung, tritt jedoch bei bestimmter Muskelaction deutlich hervor, indem das zweite Glied ganz ähnlich wie das entsprechende am Schafte der Vorderantenne zum Basalgliede in einem stnmpfen, nach vorn geöffnetem Winkel gestellt wird. Umgekehrt verhält sich die Stellung der viel ausgeprägteren nachfolgenden Geniculation, durch welche das dritte, die Geissel tragende Glied einen mehr oder minder spitzen, nach unten nnd hinten geöffneten Winkel mit dem zweiten Gliede bildet und längs des Körpers longitudinal nach hinten gewendet wird. In dieser Gelenksstellung jedoch einen Beweis für den engeren, morphologischen Anschluss an die Copepoden zn finden, scheint mir in dem Masse verfehlt, dass überhaupt eine ernstliche Wiederlegung überflüssig ist, zumal die Aehnlichkeit mit der entsprechenden Copepoden- nnd insbesondere Harpacticns antenne lediglich als eine rein äussere gelten kann, welche für die Benrtheilnng der näheren Verwandtschaft nicht in Frage kommt. Wenn G. O. Sars die hintere Harpacticusantenne aus drei bestimmt begrenzten Gliedern znsammengesetzt sein lässt und das vierte Glied mit den Klammerborsten als rudimentäre Geissel betrachtet, so steht diese Deutnng weder in irgendwelcher Beziehnng zur Entwicklnng der Gliedmasse, die bekanntlich im Jngendznstande am zweigliedrigen Schaft einen Nebenast trägt und diesen anch bei den Calaniden, Pontelliden nnd hoch entwickelten Copepoden bewahrt, noch lässt sich dieselbe durch die Gestaltnngsverhältnisse der Antenne dieser letzteren begründen, sondern erscheint lediglich seiner unglücklichen Theorie zu lieb erfunden. Packard stellt den Schaft der Nebaliaantenne als zweigliedrig dar, indem er das dritte mit dem Schaftende geniculirende Glied zur Geissel bezieht. In der That würde man diese Anffassnng dann berechtigt finden, wenn es

sich um die Abgrenzung des primären Schaftes handelte, welcher dem zweigliederigen Stamme der Rumpfgliedmasse entspricht und sich unter den Malacostraken z. B. bei Apseudes als solcher erhalten hat. Denn erst secundär gestalteten sich die basalen Glieder des zur Geissel werdenden Endopoditen stilartig, gewissermassen zu einem Schafte zweiter Ordnung, welcher sich im Falle der Erhaltung des Exopoditen vom primären Schafte sehr bestimmt abheht, während derselbe da, wo der Exopodit hinwegfällt, den distalen meist dreigliedrigen Abschnitt des zusammengesetzten oder secundären Schaftes bildet. Demgemäss wird der letztere in der Regel aus fünf Gliedern gebildet sein.

Indessen erscheint diese Gliederzahl keineswegs so constant, dass sie als typischer Charakter der Malacostraken-Antenne in Frage kommen könnte. Bei zahlreichen Arthrostraken und insbesondere Hyperiden sinkt dieselbe auf eine geringere Zahl herab, indem nicht nur das Basalglied des primären Schaftantheiles in die Kopffläche einschmilzt, sondern auch der distale Antheil zwei- oder eingliedrig werden kann. Bei den Gammariden ist der Schaft 4- oder 3gliedrig, und diesen steht Nebalia in der Gestaltung der Fühler überhaupt am nächsten. Wenn daher G. O. Sars die Dreigliedrigkeit des Schaftes als Einwand gegen die Zurückführung der Nebalia-Antenne als Malacostrakenfühler vorbringt, da bei allen bekannten Malacostraken die Zahl der Schaftglieder eine grössere, und zwar die Fünfzahl sei, so erscheint dieser Einwand schon wegen der Unrichtigkeit der Begründung hinfällig. Dazu kommt noch die grosse Uebereinstimmung mit der hinteren Antenne der Cumaceen-Männchen, deren Schaft nicht nur die gleiche Geniculation zeigt, sondern auch an seinem langgestreckten distalen Abschnitte keine weitere Gliederung erfährt und an der vielgliedrigen verlängerten Geissel eine grosse Zahl von Sinnesborsten trägt.

Bezüglich der besonderen Gestaltung der drei langgestreckten Schaftglieder bemerke ich, dass am distalen Ende des basalen Gliedes, in welchem die Antennendrüse liegt, ein wulstförmiger Vorsprung sich erhebt, gegen welchen das nachfolgende Glied gelenkig bewegt wird. Dieses ist am oberen Ende seines distalen Randes mit einem hakenförmigen Fortsatz bewaffnet, der im männlichen Geschlechte durch viel bedeutendere Stärke hervortritt. Borstenanhänge fehlen an beiden Gliedern vollständig, treten aber um so reicher am dritten Schaftgliede auf, an welchem man einen mächtigeren Proximalabschnitt und ein etwas verschmälertes, kürzeres Distalstück unterscheiden kann. Beide entsprechen wahrscheinlich

besonderen Gliedern, die in der That bei Nebaliopsis (ähnlich wie bei den Amphipoden) getrennt erscheinen. Der proximale Abschnitt ist an seiner oberen dorsalen Fläche mit sieben oder acht Stacheldornen bewaffnet, zu deren Seite medialwärts lange, gefiederte Haarborsten stehen, während nach der lateralen Fläche des Gliedes hin stärkere gekrümmte und stachelartige Borsten entspringen, Dann folgt noch in weiterem Abstande eine Längsreihe von meist fünf flächenständigen Borsten, von denen die vordere Stachelborste eine dicht gestellte Borstengruppe lateralwärts abschliesst (Taf. II, Fig. 2). An der medialen Fläche des Abschnittes erhebt sich nahe der Basis eine bogenförmige Reihe schwacher, continuirlich an Länge zunehmender Borsten (Taf. II, Fig. 3), welche ebenfalls mit einer langen Fiederborste abschliesst. Ausser dieser findet sich noch eine viel längere Fiederborste an der unteren Seite desselben Abschnittes. Das distale Stück des Schaftgliedes endet mit einer oberen dicht gestellten Stachelreihe, einer Randgruppe von fünf bis sechs Borsten der Lateralfläche, und einem randständigen, quer über die Medialfläche gestellten Saum von langen Fiederborsten. Die nordische als bipes unterschiedene Nebalia stimmt in der Gestalt und Borstenbewaffnung des Antennenschaftes mit der mediterranen Form im Wesentlichen überein, während Paranebalia longipes in der Bestachelung, sowie durch die grössere Länge des Distalstückes abweicht. Bemerkenswerth erscheint aber für Nebalia die Divergenz in der Bewaffnung des Antennenschaftes am ausgebildeten geschlechtsreifen Männchen, dessen jugendliche Zustände den Charakter der weiblichen Form wiederholen. Dieselbe beschränkt sich nicht auf die bereits erwähnte Grösse des Hakenfortsatzes am zweiten Gliede, sondern betrifft auch die Haken und Borsten am dritten Schaftgliede, welche letztere bedeutend schwächer entwickelt und theilweise wie die des kranzförmigen Saumes am distalen Rande fast verkümmert erscheinen.

Weitere Argumente für den Anschluss an die Malacostraken-Antenne liegen in dem Verhalten der Geissel und der Verwendung derselben im männlichen Geschlecht als hoch entwickelter Sinnesapparat. Die Antennengeissel der geschlechtsreifen Weibchen besteht je nach Grösse, Alter und Fundort aus 12—17 und mehr Gliedern, während sie im männlichen Geschlecht bei ganz verschiedener Gestaltung des Borstenbesatzes wohl die 3—4fache Länge erreicht und etwa 80 und mehr Glieder unterscheiden lässt. An den aus dem Brutraum ausschlüpfenden Larven mit noch unvollständiger Entwicklung der Abdominalfüsse ist keine sexuelle Verschiedenheit weder der vorderen noch hinteren Antenne ersicht-

lich, alle Formen verhalten sich im Antennenbau untereinander gleich, indem auf dem bereits charakteristisch gestalteten dreigliedrigen Schaft eine dreigliedrige Geissel aufsitzt, von deren langgestrecktem Basalgliede sich mit den nachfolgenden Häutungen neue Glieder absetzen. (Taf. II, Fig. 1.)

Aber schon in den nächstfolgenden Jugendstadien, deren Antennen bei allmäliger Verlängerung eine grössere Zahl Geisselglieder gewinnen, tritt in der Gestaltung dieser Gliedmassen ein Unterschied hervor. An jungen Nebalien von etwa 2½ Mm. Länge mit bereits normaler Gestaltung des vierten der vorderen Abdominalbeine ist die Gliederzahl an der Geissel der hinteren wie auch vorderen Antenne auf 4 oder 5 vermehrt, und man kann jetzt schon die männlichen und weiblichen Formen an dem Verhalten des neu gesonderten Gliedes am Basaltheile der Geissel des zweiten Antennenpaares unterscheiden. Viel bestimmter tritt der Gegensatz an etwas älteren Formen von circa 3 bis 4 M. Länge hervor. Man beobachtet jetzt recht übersichtlich die charakteristische Anordnung der Borsten an den Geisselgliedern der hinteren Antenne. Auch hier wiederholen sich die Borstengruppen nahe dem distalen Rande der oberen Fläche, welche bei der gewöhnlichen nach hinten gestreckten Lage der Antenne nach unten gerichtet sind. Jede Gruppe besteht aus einer Querreihe von drei divergirenden Stachelborsten, von denen die mittlere nur kurz, aber um so kräftiger erscheint, und einer dazwischen stehenden zarten, wohl zum Tasten dienenden Sondenborste. Hierzu kommt noch auf der entgegengesetzten Seite eine längere quer abstehende Sondenborste. Am Terminalgliede stehen die Borsten zusammengedrängt und die verlängerten Borsten haben den Charakter von Stachelborsten verloren (Fig. 4). So verhält sich die Antennengeissel der jungen weiblichen Form. Die Antennen der gleichgrossen Männchen zeigen jedoch bereits ein abweichendes Verhalten der Geisselglieder, indem an dem drittletzten oder viertletzten Gliede eine secundäre Gliederung beginnt, die nach der Basis zu fortschreitet. Das drittletzte oder viertletzte Glied ist nämlich in zwei, das vorausgehende in drei, die nach der Basis folgenden in vier oder fünf Glieder aufgelöst, und ebenso zeigt das langgestreckte Basalglied innerhalb der drei oder vier theilweise schon mit Borstengruppen versehenen Absätze, welche auch an der weiblichen Antennengeissel vorhanden sind und ebenso vielen später zur Abtrennung kommenden Gliedern entsprechen, unterhalb der Cuticula die kurze Ringelung, welche die secundären

Glieder liefert (Fig. 5). Bei etwas grösseren Formen von 5 bis 6 Mm. Länge erscheinen die Geisselglieder an beiden Antennen auf neun Glieder vermehrt, von denen die neugebildeten aus dem inzwischen noch mehr verlängerten und mit neuen Gliederanlagen versehenen Basalgliede zur Sonderung gelangt sind. Mit dem Hervortreten der secundären Gliederung macht sich aber meist eine Unregelmässigkeit im Ursprung der zu einer Gruppe gehörigen fünf Borsten bemerkbar, indem sich dieselben nicht mehr in einer Querreihe am Distalrande des Primärgliedes erheben, sondern sich auf benachbarte Secundärglieder dieses letzteren vertheilen (Fig. 7). Auch können an jenen einzelne Borsten sich wiederholen, so dass die Zahl derselben an den vier oder fünf zu einem Abschnitte gehörigen Secundärgliedern eine grössere wird. Mit dem weiteren Wachsthum (Fig. 8) erhöht sich die Gliederung der männlichen Antennengeissel entsprechend der Zahl der Abschnitte, deren secundäre Gliederung mit der Abstreifung der Haut keine Veränderung erfährt, bis schliesslich im letzten Jugendstadium, mit dessen Häutung die geschlechtsreife Form hervortritt, eine im Vergleich zum weiblichen Thiere bereits recht ansehnlich gestreckte Antennengeissel zum Vorschein kommt, deren Basalglied unter der Haut sechs und mehr secundär geringelte Abschnitte erkennen lässt, während die nachfolgenden Abschnitte mit Ausnahme der zwei oder drei Terminalglieder in fünf, vier, drei oder zwei kurze deutlich abgesetzte Glieder zerfallen sind. Eine solche Geissel wurde auch bereits von Packard[1]) abgebildet, merkwürdigerweise aber gar nicht von der weiblichen unterschieden, geschweige denn als Antenne des jungen Männchens erkannt.

Mit dem Uebergang in den Zustand des geschlechtsreifen Männchens erscheint die Antenne wesentlich verändert, indem der an der Geissel und deren Borstenbesatz bislang ausgesprochene weibliche Habitus zu Gunsten einer anderen Gestaltung gewichen ist, welche die Function des Sinnesapparates in den Vordergrund treten lässt. Nunmehr werden nahezu an 80 Glieder unterschieden, von denen jedes an der oberen Seite nahe dem Terminalrande einen blassen schlauchförmigen Cuticularanhang trägt, neben welchem drei kurze, eine aufwärts gerichtete und zwei rechtwinklig abstehende, Borsten entspringen. Die den weiblichen Geisselgliedern entsprechenden Hauptabschnitte, aus deren secundärer Gliederung die Vermehrung der Gliederzahl abzuleiten ist, sind noch aus der Zahl der zarten Borstenfäden, welche den oberen Borstengruppen gegenüber ent-

[1]) Packard l. c. Taf. XXXVII, Fig. 2.

springen und nach entgegengesetzter Richtung rechtwinklig abstehen (Taf. II, Fig. 9b) bestimmbar. Am proximalen Theile der Geissel erscheinen die Glieder kurz und gedrungen, strecken sich dann aber im weiteren Verlaufe mehr und mehr, um nach dem Distalrande zu unter allmäliger Verschmälerung eine bedeutende Länge zu gewinnen. Das Basalglied beginnt am Ende des Schaftgliedes verbreitert und zeigt meist drei, Cuticularanhänge tragende Absätze, welche ebenso vielen nicht zur Sonderung gelangten Gliedern entsprechen (Fig. 9a).

Die Mundesgliedmassen.

Von den Mundesgliedmassen schliessen sich die Mandibeln durch den Besitz eines umfangreichen nach vorn emporgerichteten, dreigliederigen Tasters an die entsprechenden Kiefer der Malacostraken (Amphipoden, Mysideen) an, im Gegensatze zu den Phyllopoden, welche nur als Larven einen zweiästigen Taster tragen, denselben aber im Laufe der Entwicklung rückbilden und im ausgebildeten Zustand stets entbehren (Taf. II, Fig. 10 und 11). Ich habe diesem Umstande schon früher grossen Werth für die Beurtheilung der Verwandtschaft beigelegt und es als wahrscheinlich dargestellt, dass der Mandibeltaster von Nebalia — gleich dem der Malacostraken — auf eine secundär nach Verlust des ursprünglichen zweiästigen Beinanhanges von Neuem erzeugte Bildung zurückzuführen ist (vgl. die Larven von Sergestes, den Mangel des Mandibeltasters im Zoëastadium und das späte Auftreten desselben in der Decapodenentwicklung.)

An dem Coxalglied der Extremität unterscheidet man den langgestreckten, mit Muskeln erfüllten Körper und einen im rechten Winkel abstehenden Molarfortsatz, welcher unterhalb der Oberlippe in die Vorhöhle des Mundes hineinragt und an seiner Endfläche, einer Reibe vergleichbar, mit Querreihen von spitzen Höckern bewaffnet ist. Bei näherer Vergleichung der Reibfläche der rechten und linken Mandibel stellt es sich heraus, dass sich dieselbe constant an beiden Seiten verschieden verhält, so dass die asymmetrische Gestaltung der Mahlfortsätze, welche für die Mandibeln der Malacostraken charakteristisch ist, auch bei den Leptostraken auftritt. Beide Trituationsflächen, von denen die linksseitige ganz auffallend mit der von G. O. Sars für Gammarus neglectus abgebildeten Mahlfläche übereinstimmt, zeigen an der convex vorspringenden mit Höckerreihen besetzten Reibe eine schwach concave Einbuchtung, welche an der rechtsseitigen Mandibel mit sechs bis sieben schrägen in weiterem Abstand

folgenden Höckerreiben bewaffnet ist, von denen vier mit je einer langen Stachelborste abschliessen (Taf. III, Fig. 1.) Am Molarfortsatze der linken Seite fehlen diese Nebenreihen von Erhebungen, während die letzten Reihen der Reibe fast spiral eingekrümmt liegen und sich auf die Bewaffnung mit je einer terminalen Stachelborste beschränken, welche wie die gleichen Borsten der vorausgehenden Reihe an Stärke die entsprechenden der rechtsseitigen Mandibel weit übertreffen (Taf. III, Fig. 2). Ebenso bemerkenswerth ist das Vorhandensein eines Zahnfortsatzes, der sich dicht neben der Tasterinsertion am Ventralrande des Molarfortsatzes als sichelförmig vorspringende Firste erhebt und am Medialrande unterhalb eines terminalen Zahnes mit einem cuticularen, Härchen tragenden Saum besetzt ist (Fig 12) Bei Paranebalia, deren Mandibel durch den Besitz eines Wulstes hechelförmig gestellter Spitzen an der Basis des Kaurandes abweicht, soll nach G. O. Sars kein Unterschied in der Bewaffnung des Mahlfortsatzes der rechten und linken Seite bestehen, ich habe mich jedoch überzeugt, dass ganz ähnliche Eigenthümlichkeiten auch hier wiederkehren, die nur deshalb jenem Autor entgangen sein dürften, weil derselbe das Flächenbild nicht beachtet, jedenfalls nicht unter stärkerer Vergrösserung verglichen hat.

Der mächtig entwickelte, wie bei den Schizopoden, Amphipoden und Cumaceen nach vorne gerichtete Taster (Fig. 10, 11), besteht aus 3 frei beweglichen und gegen einander einschlagbaren Gliedern, von denen das basale das kürzeste ist und der Borsten entbehrt. Am zweiten Gliede sitzen nur zwei Borsten auf, die eine an der äussern Fläche, die andere fast terminal im Gegensatz zu Paranebalia, deren zweites Tasterglied an der Aussenfläche 4 Borsten trägt. Das stark comprimirte dritte, mit dem vorausgehenden gleichlange Glied trägt dagegen längs seines ventralen Randes eine Reihe dicht gestellter, mit Spitzen besetzter Borsten, zu denen noch am Distalende eine zweite äussere Reihe stärkerer in Bogen gekrümmter Hakenborsten hinzukommt. Bei Paranebalia bleibt das proximale Dritttheil des Gliedes nackt, und die äussere Nebenreihe von Borsten erscheint vom Ende weiter abwärts gerückt.

Beim Männchen macht sich an dem Kautheil der Mandibel als sexuelle Abweichung eine geringere Ausbildung der cuticularen Höcker bemerkbar, ferner am Taster der Mangel der zweiten Borstenreihe, während dieselbe am jugendlichen Männchen genau

wie im weiblichen Geschlecht vorhanden ist. Wahrscheinlich trifft dasselbe Verhältniss auch für Paranebalia zu, dessen Männchen bislang nicht näher benannt geworden ist.

An dem nun folgenden vorderen Maxillenpaare (Taf. III, Fig. 3) erscheint die für die Malacostraken so charakteristische Duplicität der Laden und die Umgestaltung des verlängerten, rückwärts umgebogenen Endopoditen oder Tasters als Putzfuss bemerkenswerth. Die proximale schwächere Lade ist bei Nebalia an ihrem convex gekrümmtem Medialrande mit einer einzigen Reihe (meist 12) langer, sichelförmig gekrümmter Borsten bewaffnet, von denen die beiden oberen stets am kürzesten bleiben. Die obere (distale) Lade (Taf. III, Fig. 4, 5) bildet eine hohe umfangreiche Platte und springt beilförmig vor, während dieselbe bei Paranebalia viel niedriger, aber gestreckter und daher Mandibelähnlicher erscheint. In beiden Gattungen ist der Borstenbesatz auf zwei Reihen vertheilt, die freilich bei der letzteren beträchtlich kürzer und an Borsten minder reich sind (Fig. 9). Die äussere (der bauchwärts abgewandten Fläche zugehörige) Reihe beginnt bei Nebalia in beträchtlicher Entfernung vom unteren Rande und reicht fast bis zum Tastervorsprung (Fig. 5). Die derselben angehörigen Borsten (Fig. 6 b) enden fast spatelförmig mit verbreiteter Terminalfläche und scharfer bezahnter Schneide. Nur die obere dem Taster zunächst stehenden Borsten laufen lanzenförmig in eine lange Spitze aus (Fig. 6 c). Die innere dem Körper zugewandte Borstenreihe nimmt etwa die Hälfte des Randes ein und beginnt am unteren Ende desselben (Fig. 4). Die Borsten sind hier kurz und kräftig (Fig. 6 a), nehmen nach aufwärts an Länge beträchtlich zu und enden mit drei oder vier zahnähnlichen Vorsprüngen. Auf dieselben folgen noch zwei lange, von einander durch einen weiten Abstand getrennte Fiederborsten.

Der als Endopodit [1]) zu deutende Taster erreicht eine ganz ausserordentliche Länge (Fig. 3) und liegt rückwärts umgekrümmt der innern Schalenlamelle an, welche er durch seine Schwingungen gewissermassen als „Putzfuss" von Schlamm- und Detritustheilen frei zu halten hat. Auch die beiden überaus beweglichen von Muskeln erfüllten Basalglieder, welche die bogenförmige Umbiegung

[1]) In meinen neuen Beiträgen zur Morphologie der Crustaceen ist durch ein Versehen, pag. 23, irrthümlich der Putzfuss von Nebalia als Aussenast oder Exopodit angeführt, während pag. 20 ganz richtig der Mangel der Exopoditen als charakteristisch für die vordere Maxille der Malacostraken mit Ausnahme der Euphausiden hervorgehoben worden war.

vermitteln, folgt ein dünner peitschenförmig verlängerter Abschnitt, welcher nur undeutlich gegliedert erscheint und mit sehr langen Borsten besetzt ist. Die proximalen derselben entspringen dicht neben einander und bilden einen längern Borstensaum, die übrigen vereinzelt und in weiten Intervallen abstehend. Unter den Malacostraken finden wir den homologen, wenn auch an Umfang und Grösse reducirten „Putztaster" bei den mit einem Schalenreste versehenen Apseudiden und in noch beträchtlicher Vereinfachung, auf einen eingliedrigen rückwärts gewendeten Taster reducirt, bei den Cumaceen. Sowohl die beiden Laden als der rückwärts gewendete Tasteranhang des Nebalidenkiefers zeigen daher einen unmittelbaren Anschluss an die vorderen Maxillen der genannten Malacostraken, während in keiner Entomostrakengruppe auch nur entfernt ähnliche Kieferbildungen auftreten. Es ist daher die Angabe von G. O. Sars, nach welcher die vorderen Maxillen nur einen ganz allgemeinen Vergleich mit denen der höheren Crustaceen gestatten, völlig ungerechtfertigt.

Im männlichen Geschlechte verhält sich der Putztaster nach Grösse, Lage und Function genau wie in der weiblichen Form und ist hier im Leben keineswegs, was ich früher für wahrscheinlich hielt, nach vorne gewendet, dagegen erscheinen die Borsten an beiden Laden ausserordentlich verkümmert (Taf. III. Fig. 7), während sie sich im Jugendzustande genau wie im weiblichen Geschlechte verhalten.

Die Maxillen des zweiten Paares (Taf. III, Fig. 8) zeigen in ihrer Gestalt bereits entschieden den Charakter des Phyllopodenfusses, dessen Epipodialanhanges oder Kiemenblattes sie allerdings entbehren. Der lamellöse Haupttheil oder Schaft, an welchem man zwei Glieder unterscheidet, besitzt medialwärts drei Laden, von denen die distale dem kürzeren zweiten Gliede angehört. Am Medialrande dieser Laden erheben sich je drei Reihen mässig langer, mit Spitzen besetzter Borsten, von denen nur die der mittleren und inneren Reihe in dichter Folge nebeneinander, die der äusseren mehr unregelmässig und in grösserem Abstand von einander vertheilt sind. Die Borstenbewaffnung der zweiten Maxille verhält sich beim Männchen im Zustande der Geschlechtsreife auffallend schwach und verkümmert. Der Hauptabschnitt (Schaft) des Kiefers trägt eine schmale, dem Exopoditen (Exognathen) entsprechende, mit Borsten besetzte Aussenlamelle und setzt sich in einen beinförmig gestreckten zweigliederigen Endopoditen (Endognathen) fort, an dessen Basis sich ein niedriger als vierte Lade zu deutender Fortsatz erhebt. Derselbe

ist meist mit sechs, bei der grösseren nordischen Nehalia bipes mit acht Fiederborsten besetzt, von denen die beiden distalen eine bedeutendere Länge erreichen. Der nach Art eines Tasters gestaltete Endopodit trägt an der äusseren Fläche beider Glieder eine Reihe von langen, in weitem Abstande von einander entspringenden, schräg nach vorn gerichteten Borsten, zu denen am medialen Rande des unteren Tastergliedes noch eine zweite Reihe von Borsten hinzukommt. Diese rechtwincklig abstehenden Borsten beschränken sich auf die obere distale Hälfte des Gliedes (Fig. 9). Die Zahl der Borsten, sowohl an der exopodialen Lamelle, als am Taster wechselt nach der Grösse der Individuen und ist an den grossen Exemplaren der nordischen Form ebenso wie die Länge des Exopoditen und Tasters im Verhältniss zum ladentragenden Hauptabschnitt eine viel beträchtlichere. Bei Paranebalia bleiben Exopodit und Taster verhältnissmässig viel kürzer, auch ist die Borstenzahl eine geringere, während bei Nebaliopsis die gesammte Form der Maxille bedeutender abweicht und den nachfolgenden Phyllopoden-ähnlichen Beinen noch ähnlicher wird.

Auch die zweite Maxille der Nebaliden gestattet sehr wohl einen näheren Vergleich, beziehungsweise specielle Zuführung auf das entsprechende Kieferpaar der höheren Malacostraken, welches von mir schon von mehreren Decennien mit vollen Rechte als „eine Art Phyllopodenfuss“ bezeichnet worden war. Insbesondere sind es die Mysideenkiefer [1]), mit welchen sich die Homologie in fast allen Einzelnheiten durchführen lässt. Dagegen kann ich es wieder nur als ein arges Missverständniss bezeichnen, wenn G. O. Sars die Beziehung zur Copepodenmaxille zum Ausgangspunkt der Zurückführung nimmt. Nicht nur, dass er bei einem so verkehrten Ausgangspunkt zu der völlig haltlosen Folgerung von dem Mangel des ersten Maxillenpaares in der Copepodengruppe geführt wird, auch die noch ungereimtere Vorstellung von der Zurückführung des Maxillarfusssegmentes der Copepoden auf die Region der 8 Phyllopoden-ähnlichen Beinpaare der Nebaliden knüpft an die specielle Homologisirung des Kieferpaares an. Diese kann aber nur insoweit Berechtigung haben, als die Maxille der Copepoden ebenso wie die Phyllopodenbeine von den gleichen Extremitäten der Protostraken abzuleiten ist und somit an beiden alle wesentlichen Elemente sich wiederholen. Uebrigens besitzt die Copepodenmaxille (Calaniden, Pontelliden) ein Element, welches am

[1]) Vgl. C. Claus, Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen. l. c. Taf. I, Fig. 8, 9.

Kiefer der Nebalia und der Malacostraken fehlt, ich meine die fächerförmige mit Borsten besetzte Epipodialplatte[1]), welche morphologisch von einem Branchialanhang nicht verschieden ist. Das alles ist G. O. Sars unbekannt geblieben oder doch von ihm nicht berücksichtigt worden.

Die acht Beinpaare des Mittelleibes.

Auf die Mundesgliedmassen folgen acht Paare blattförmiger Beine, welche an ebenso vielen, scharf abgegrenzten, kurzen Segmenten des Mittelleibes entspringen und eine so grosse Aehnlichkeit mit den Phyllopodenbeinen zeigen, dass man die frühere irrthümliche Ansicht von der Zugehörigkeit der Nebalia zu den Phyllopoden begreiflich findet. Wie ich aber bereits in meiner früheren Abhandlung nachzuweisen suchte und durch die nähere Untersuchung der Beine von Paranebalia bestätigt fand, ergibt sich bei eingehenderem Vergleich doch manche Eigenthümlichkeit, welche einen engeren Anschluss an die Spaltfüsse der Schizopoden, deren Abschnitte und Glieder bereits an dem blattförmigen Beine der Nebalia vorgebildet sind, über alle Zweifel hebt. Während am Phyllopodenfusse die durch Lappenfortsätze (Enditen) angezeigte Gliederung mannigfache Variationen erfährt und der Zahl der Glieder nach noch nicht in der Weise fixirt ist, dass wir dieselbe als Ausgangspunkt zur Ableitung sämmtlicher Glieder des Schizopodenbeines benutzen können, so finden wir einen solchen in der Gestaltung des Nebaliabeines.

An jedem der acht Beinpaare können wir einen zweigliedrigen Basalabschnitt und einen mehr oder minder deutlich fünfgliedrigen Hauptast (Endopoditen) nachweisen. Wollten wir beide nach dem Vorgang anderer Autoren zusammenziehen und als Endopoditen betrachten, so würde dieser aus sieben Gliedern zusammengesetzt sein. Ich halte es jedoch, meiner vollkommen richtigen früheren Darstellung folgend, mit Rücksicht auf die Grundform[2]) der Rumpfgliedmassen für zutreffender, den zweigliedrigen Schaft, obwohl er sich in unserem Falle direct zum Innenast verlängert, nicht mit diesem zusammenzuziehen, vielmehr nur den letzteren unter jener Bezeichnung zu begreifen. Der Basalabschnitt oder Schaft stellt sich als breite Platte dar und trägt an der

[1]) Vgl. C. Claus, Ebendaselbst, pag. 16—24.

[2]) Vergl. auch Claus, Zur Kenntniss der Malacostrakenlarven. Würzburger naturw. Zeitschr. Tom II. 1861, pag. 33. Derselbe, Crustaceensystem l. c. Wien 1876, pag. 16, 17. Ferner, Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen l. c. 1885, pag. 3 u. 84.

lateralen Seite seines Grundgliedes eine sehr grosse zweizipfelige Lamelle, den als Kieme fungirenden Epipodialanhang. (Taf. III, Fig. 10 Ep).

Ebenso trägt das zweite Glied des Basalabschnittes, lateralwärts vom Ursprung des Endopoditen, in welchen sich dasselbe unmittelbar fortsetzt, eine breite lamellöse Platte, welche dem äusseren, bei den Schizopoden zum Schwimmfussast umgebildeten Nebenast oder Exopoditen entspricht. Obwohl die acht Beinpaare im Wesentlichen gleich gestaltet sind, ergeben sich doch bei näherer Betrachtung Unterschiede in dem Borstenbesatz und dem Grössenverhältniss der Abschnitte, durch welche insbesondere das erste und letzte Beinpaar leicht erkenntlich sind.

Die Epipodialplatte wird transversal von einem Blutcanal durchsetzt, welcher sich nahe dem Aussenrande in einen vorderen und hinteren Schenkel theilt. Der erstere begleitet den Lateralrand des vorderen, zipfelförmig sich verjüngenden, der andere den des hinteren, oval gerundeten Lappens der Kiemenlamelle, welche fast die Länge der Extremität erreicht und nur am letzten Beinpaare beträchtlich reducirt erscheint. Beide Blutcanäle biegen am Ende der Lappen um und setzen sich, der vordere an dem concav gekrümmten Medialrand des lateralwärts mit wenigen Borsten besetzten Vorderlappens, der hintere an dem convexen Medialrande des stets borstenfreien hinteren Lappens, in entsprechende Canäle fort in welche das Blut vom Schafte aus einströmt.

Der vorn am Aussenrande des zweiten Schaftgliedes entspringende Exopodit[1]) erscheint bei Nebalia zu einer nach vorn gerichteten breiten, fast triangulär gestreckten Platte umgestaltet, welche bis zum Distalrande des in sanftem Bogen um ihren Medialrand gekrümmten Endopoditen reicht und nur an ihrem Lateralrand von einzelnen, in weitem Abstande inserirten Borsten besetzt wird. An den beiden ersten Beinpaaren ist die Zahl der Borsten, welche besonders am verbreiterten Distalabschnitt der Platte dichter stehen und hier mit drei langen in einer Einbuchtung nebeneinander entspringenden Borsten abschliessen, eine grössere als an den nachfolgenden Paaren. Am Exopoditen des ersten Beinpaares (Fig. 10) finden sich circa 20 und mehr, am zweiten 12—14 Borsten, vom dritten Beinpaare an sinkt die Zahl derselben auf 8 oder 7 herab, und es ist auch nur eine Borste, welche in der Einbuchtung des Distal-

[1]) Packard betrachtet irrthümlich den zweilappigen Kiemenanhang als dem Flabellum oder Exopoditen des Phyllopodenbeines gleichwerthig, während er umgekehrt den diesem entsprechenden Exopoditen als Kiemenanhang darstellt.

randes entspringt. Am letzten Beinpaare (Taf. IV, Fig. 5) erscheint der Exopodit verschmälert und nicht dreiseitig, sondern oval gestreckt, während sich die Zahl der Randborsten anf 5 nnd weniger reducirt. Die Strnctur der exopodialen Platte stimmt dnrchans mit der des zweilappigen Epipodialanhanges überein, nnd dürfte demnach auch die Function die gleiche sein. Ein longitndinaler Blutcanal durch zieht die Mitte derselben und nimmt das Blnt dnrch eine Menge engerer Seitencanälchen anf. Wie am Epipoditen wird auch hier der Rand der Lamelle von einem weiten Blutcanal begleitet, in welchem das Blut aufwärts strömt und nach dem longitndinalen Canale geleitet wird.

Den inneren oder medialen Rand des Stammes und Endopoditen bekleiden drei Reihen von Borsten von verschiedener znm Theil sich winkelig kreuzender Richtung. Zwei von diesen Borstenreihen (S R, N R) gehören der vom Körper abgewendeten, bei rechtwinkeliger Haltung des Beines nach hinten gerichteten Fläche desselben an. Die dritte, streng randständige Reihe (R R), enthält die grösste Zahl von Borsten und verlänft von der Basis des Schaftes bis znm Terminalglied des Endopoditen, um sich über dessen Endspitze nach dem äusseren oder lateralen Rande als laterale Borsten (L B) fortzusetzen.

Die Borsten dieser Hauptreihe (Taf. IV, Fig. 2, 5, R R) stehen am Schaft nnd am proximalen Abschnitt des Endopoditen sehr dicht und sind lange, an ihrem Ende ſ-förmig gekrümmte Fiederborsten. Eine ganz besondere Grösse erlangen dieselben an dem winkelig nach aussen gebogenen Endglied des Endopoditen, dessen convexen Medialrand sie in fächerförmiger Ausbreitung umsänmen. Dieser mächtige, für die Beinpaare des trächtigen Weibchens charakteristische Borstenfächer (B F), welchen ich anfangs für einen Strudelapparat zur Verstärkung der dnrch die Schwingungen der Beine erzengten Wasserströmung zu beurtheilen geneigt war, bleibt im männlichen Geschlechte ganz rudimentär (Taf. IV, Fig. 3, 4), wie er auch im jngendlichen Alter übeıans reducirt ist (Taf. III, Fig. 11, Taf. IV, Fig. 1).

Die wahre Bedeutung dieses Borstenfächers scheint demnach eine sexuelle zu sein, und in That ergiebt sich aus der Untersuchnng lebender, mit Larvenbrut erfüilter Weibchen, dass die medialwärts umgekrümmten Borsten eine Art Korb herstellen, welcher die Bruthöhle unbeschadet der durch schwache Auf- und Abwärtsbewegungen sämmtlicher acht der Schale anliegender Beinpaare regnlirten Wasserströmung zwischen den Schalenlamellen

abschliesst und die Brut vor dem frühzeitigen Austritt aus dem Brutraume schützt.

Von den beiden der äusseren Fläche zugehörigen Borstenreihen entspricht die mediale, welche wir als die Seitenreihe bezeichnen wollen, der am Taster der zweiten Maxillen beschriebenen Aussenreihe. Die Borsten der Seitenreihe sind auch mit feinen Spitzen besetzt, erreichen aber kaum die halbe Länge der inneren Borsten, mit welchen sie sich bei ihrer schräg aufwärts nach dem Distalende der Extremität gerichteten Haltung unter spitzem Winkel kreuzen. Dieselben stehen in weiterem Abstande als jene und sind daher minder zahlreich, zumal sie schon am drittletzten Gliede der Extremität aufhören. Nur am achten Beinpaare reichen sie bis zum Endgliede, verlaufen hier auch mehr lateralwärts über die Fläche des Endopoditen, an dessen Endgliede sie mit den lateralen Borsten zusammentreffen (Taf. IV, Fig. 5 S R.). An demselben bleiben diese flächenständigen Borsten an Umfang nicht hinter denen der Hauptreihe zurück und bilden hier gewissermassen eine Art Gitter, welches den unter der Brustfläche zwischen den 8 Beinpaaren hergestellten Brutraum nach hinten abschliesst.

Die dritte Borstenreihe (N R) entspringt lateralwärts von der Seitenreihe und besteht aus kurzen Stiftborsten, welche durch weite Spatien getrennt die Aussenfläche bedecken, am Endopoditen spärlicher werden und schon am drittletzten Gliede desselben nicht mehr nachweisbar sind. Es findet sich aber am Basalgliede der Schaftplatte sämmtlicher Beine noch eine vierte accessorische Gruppe sehr langer Borsten (Z B), welche 10 bis 12 an Zahl zwischen der Hauptreihe und Seitenreihe inserirt sind und nach dem Distalende des Gliedes zu continuirlich umfangreicher werden. Diese accessorische Borstenreihe dürfte vielleicht zur Enfernung der Detritusmassen, welche mit dem Wasserstrudel die mediane zwischen beiden Beinreihen befindliche Rinne durchsetzen, eine Beziehung haben, indem sie die Wirkung der Bewegung in dem Medianfelde verstärken.

Bezüglich der Gliederung des Endopoditen vermag ich nach wiederholter Prüfung meine früheren Angaben in allen Punkten aufrecht zu erhalten. Das erste oder basale der fünf [1]) Endopoditen-

[1]) Packard lässt die Extremität von Nebalia unrichtigerweise nur aus sechs Gliedern bestehen, bezeichnet den Exopoditen als Kieme, den Epipodialanhang als Flabellum und gibt den Anhängen meiner ihm bereits bekannten Zurückführung gegenüber, eine incorrecte Deutung mit Beziehung auf die des Schizopodenbeines. Dagegen zeigt das Schema, welches Boas vom Nebaliabeine abgebildet hat, meiner früheren Darstellung (l. c. Fig. 10) entsprechend, die sieben Glieder richtig an.

glieder erscheint nur durch eine schwache Einkerbung vom zweiten Schaftgliede, in dessen Verlängernng dasselbe liegt, abgegrenzt und nach dem Distalende merklich verjüngt. Meist beobachtet man in der Mitte der langgestreckten, mit zahlreichen Borsten der Hauptreihe besetzten Randes einen Einschnitt, welcher eine Sonderung in zwei Glieder andeuten könnte.

Von den vier kürzeren nachfolgenden Gliedern sind lediglich die drei oberen an allen Beinen in ganzer Breite abgesetzt und mit besonderen Muskeln zur Bewegung des Endgliedes und dessen Borstenfächers versehen. Das auf das basale folgende zweite Glied ist mit 9 bis 10 Borsten der Hauptreihe besetzt, deren Zahl am letzten und an den beiden vorderen Beinpaaren auf sieben herabsinkt. Das dritte Glied trägt 4 bis 5, an den beiden vorderen Beinpaaren sogar nur 3 oder 2 Borsten der Hauptreihe und ist das kürzeste von allen, das nachfolgende vierte etwas längere Glied trägt 3 bis 5 Randborsten der Hauptreihe, unterscheidet sich aber noch durch den Besitz von äusseren Lateralborsten, deren Zahl an den beiden vorderen Beinpaaren sich auf fünf erhebt, an den nachfolgenden aber auf vier, drei (Taf. IV, Fig. 2 LB) und am letzten Paare auf zwei herabsinkt.

Nur das vordere Beinpaar (Taf. III, Fig. 10) trägt auch am Aussenrande des drittletzten Gliedes eine Borste und ist überhaupt durch die grösste Zahl von lateralen Randborsten ausgezeichnet, die auch am letzten Gliede in mehrfacher Zahl auftreten. An dieser Eigenschaft, sowie an der geringen Grösse des drittletzten Endopoditengliedes ist das vordere Beinpaar kenntlich, wogegen sich das letzte (8.) Paar durch den dichten, flächenständigen Borstenkamm der Seitenreihe, sowie durch die Kürze des Endopoditen und die Reduction der Epipodiallamelle auszeichnet. Auch sind hier stets die vier Endglieder des Endopoditen scharf von einander abgesetzt, wohl in Folge der Verlängerung der Muskelgruppen, welche sich vom Endgliede bis zur Grenze des vom Stamme nicht abgegrenzten Basalgliedes erstrecken (Taf. IV, Fig. 6).

Während sich die nordische Nebalia bipes in Form und Borstenbesatz der lamellösen Brustfüsse eng an die mediterrane Nebalia-Art anschliesst, bietet die Gattung Paranebalia mehrfache Besonderheiten ihrer Brustgliedmassen, durch welche die Beziehung zu den Extremitäten der Schizopoden eine noch nähere wird. Nicht nur, dass die Endopoditen hier gestreckter sind und beträchtlich über den Schalenrand hinaus vorragen, auch die Borstenstellung derselben, obwohl nach denselben Reihen wie bei

Nebalia geordnet, zeigt eine viel grössere Aehnlichkeit mit der des Euphausidenbeines. Nach der Meinung von G.O. Sars ist dieselbe „more adapted for direct prehension of the food“.[1]) Dazu kommt die entsprechende Verlängerung des Exopoditen zu einer schmalen dem Schwimmfussast des Schizopodenbeines ähnlichen Geissel und die beträchtliche Reduction der Epipodialplatte zu einem schmalen Kiemenanhang. Die Beschreibung, welche G. O. Sars von den Brustgliedmassen der Paranebalia gegeben hat, kann ich nach eigenen Untersuchungen als im Allgemeinen richtig bestätigen. Neben den drei mächtig entwickelten Borstenreihen ist jedoch am Grundgliede des Stammes auch die Gruppe der Zwischenborsten, welche jenem Autor entgangen ist, vorhanden. Sodann sind die Glieder des Endopodites keineswegs „very imperfectly defined“, sondern an allen Beinen wenigstens die drei lateralwärts gebeugten letzten Glieder scharf abgesetzt und das viertletzte Glied wenigstens erkennbar begrenzt. Der laterale als Strecker fungirende Längsmuskel (LM) erstreckt sich in sämmtlichen Endopoditen wie bei Nebalia im Endopoditen des letzten Beines bis zur unteren Grenze des viertletzten Gliedes, nicht aber, wie in der Abbildung von Sars unrichtiger Weise dargestellt ist, über diese Grenze hinaus in den Schaft hinein. Am letzten Beinpaare erscheint auch die Grenze dieses Gliedes scharf abgehoben und die des vorangehenden ersten Endopoditengliedes gegen das zweite Stammglied so deutlich markirt, dass man hier ausser den beiden Abschnitten des Schaftes die fünf (nicht sechs) Endopoditenglieder sehr gut zu unterscheiden vermag. Ob die am Endgliede des letzten Beinpaares in der That vorhandene kurze Dornborste im Sinne einer Endklaue gedeutet werden darf, mag dahin gestellt bleiben.

Ueberraschen muss es nur, dass G. O. Sars trotz dieser von ihm selbst nachgewiesenen grossen Uebereinstimmung die nähere Beziehung von Nebalia zu den Schizopoden nicht acceptirt und durch die Thatsache zurückweisen zu können vermeint, dass dieselben Theile[2]), wie Endopodit, Exopodit und Epipodit in sehr verschiedenen Crustaceengruppen und auch bei den Branchiopoden nachzuweisen seien. Als wenn durch diese in der That zutreffende und in früheren Abhandlungen von mir eingehend erörterte Zurückführung der so mannigfach modificirten Crustaceengliedmassen auf eine gemeinsame Grundform die viel nähere und unmittelbare Beziehung des Nebaliden- und Schizopodenbeines wiederlegt würde!

[1]) G. O. Sars, l. c., pag. 16, 17, Taf. II, Fig. 2, 3. 4.

[2]) Derselbe, l. c., pag. 34.

Sehr bedeutend differiren die Beine der kürzlich erst bekannt gewordenen von Nebalia und Paranebalia weiter abstehenden Nebaliopsis, indem dieselben bedeutend vereinfacht sind und ovalgestreckte Lamellen darstellen, deren mit Borsten besetzter Innenrand nach G. O. Sars'[1]) Beschreibung keine weitere Gliederung erkennen lässt, während sich Epipodit und Exopodit auf schwache Lappen reduciren.

Die sechs Pleopodenpaare.

Von den sechs Beinpaaren des Abdomens sind die vier vorderen Paare, welche an sehr umfangreichen noch von der Schale überdeckten Segmenten entspringen, zweiästige Ruderfüsse, während die beiden letzten einästig bleiben. Jene schliessen sich in ihrem Baue den Pleopoden der Malacostraken an und bestehen wie diese aus einem langgestreckten zweigliederigen Schafte mit ganz kurzem Grundgliede und aus zwei langen schmalen, mit Dornen besetzten Ruderästen (Taf. IV, Fig. 8).

Dazu kommt noch an der Medialseite des kurzen Grundgliedes des Innenastes ein fingerförmiger, mit vier Häkchen besetzter Anhang (Ret.), welcher sich mit dem der anderen Seite zusammenlegt und durch diese Vereinigung die Conformität der Bewegungen des rechten und linken Beines sichert. Diese von mir als Retinacula bezeichneten Gebilde sind bekanntlich auch bei den Stomatopoden, Amphipoden, Schizopoden, vielen Decapoden und deren Larven (Megalopa)[2]) nachgewiesen worden. In den Besonderheiten des Baues dieser Gliedmassen stimmen Weibchen und Männchen im Wesentlichen überein, während an den einzelnen Paaren bemerkenswerthe Abweichungen auftreten. Für das vordere Paar ist die bedeutendere Streckung des schlanken, seitlich etwas geschweiften Schaftes, sowie besonders die dichte Stachelreihe, welche den lateralen Rand des Aussenastes besetzt, charakteristisch (Taf. V, Fig. 1, 2).

Diese Stacheln verhalten sich im männlichen und weiblichen Geschlechte verschieden. Bei den Weibchen (Taf. V, Fig. 3) und jugendlichen Männchen sind dieselben, besonders nach der Basis des Astes hin, beträchlich länger und enden mit drei Spitzen, während sie beim reifen Männchen kurze und einfache Spitzen darstellen.

Das zweite und dritte Paar stimmen nahezu überein, der Schaft derselben ist cylindrisch und mit mehreren Borstengruppen

[1]) Derselbe, l. c., pag. 26, Taf. III, Fig. 3.

[2]) C. Claus, Crustaceensystem l. c., pag. 23. Ferner, Neue Beiträge zur Morphologie l. c., pag. 39.

besetzt; die Bewaffnung am lateralen Rande des Aussenastes wird am zweiten Paare durch 7, am dritten durch 8 gabelförmig gestellte Dornpaare nebst Zwischenborsten hergestellt. Sodann folgen noch drei nebeneinander entspringende terminale Dornen. Der mediale Rand des Aussenastes, sowie beide Ränder des schmäleren und länger gestreckten Innenastes, an dessen kurzem Grundgliede das Retinaculum entspringt, tragen wie am ersten Beinpaare lange, gefiederte Schwimmborsten. Das vierte Beinpaar wird von den vorausgebenden durch einen breiteren und gedrungeneren Schaft mit grob gezacktem Aussenrand unterschieden. Der Borstenbesatz der beiden Aeste stimmt mit dem des dritten Paares überein. Der Innenast endet wie dort mit einem langen Dorn; zwischen beiden Aesten findet sich ein blattförmiger zugespitzter Integumentfortsatz, welcher auch an den vorausgehenden Beinpaaren vorhanden ist.

Obwohl sich die vier so gestalteten Beinpaare des Abdomens eng an die Pleopoden der Malacostraken anschliessen und geradezu als solche bezeichnet werden können, bieten sie doch, wie ich bereits in meiner früheren Abhandlung[1]) dargethan habe, einige Besonderheiten, durch die wir unverkennbar an die Copepodenfüsse erinnert werden. „Nicht nur, dass die mächtigen Schäfte eines jeden Paares medianwärts mittelst eines wirbelartigen Zwischengliedes untereinander zu gemeinsamer Leistung verbunden sind und die Schwimmfussäste in Form und Bewaffnungsweise manche Aehnlichkeit mit den Ruderfüssen der Copepoden darbieten, auch die Bewegungsart der kräftigen Beinpaare, durch deren Ruderschläge der Körper in hüpfenden Bewegungen fortgeschnellt wird, wiederholt täuschend die Locomotion von Cyclops“.

Hätte G. O. Sars, bevor er seinen Report of the Phyllocariden schrieb, den Inhalt meiner vor 11 Jahren veröffentlichten Untersuchungen über das Crustaceensystem, auf welche er schon durch die von ihm benützten Schriften Packard's und Boas' verwiesen worden war, nicht völlig ignorirt, so würde er schon aus dem citirten Passus darüber belehrt worden sein, dass mir der Vergleich der Nebaliden mit den Copepoden keineswegs fremd geblieben ist, und dass ich doch wohl eine Ahnung von der Aehnlichkeit („aware of this unmistakable resemblance“) gehabt haben möchte. Er würde dann wohl auch die Gründe kennen gelernt haben, wesshalb ich

[1]) C. Claus, Crustaceensystem l. c., pag. 25.

diese Aehnlichkeit nur als eins mehr äusserliche und ganz secundäre zu beurtheilen vermochte und dann vielleicht bei näherer Bekanntschaft mit dem in jenem Werke versuchten Nachweise der genealogischen Verwandtschaft zwischen den verschiedenen Crustaceenzweigen nicht nur vor seiner Zurückführung der Nebalia auf ein „copepodiform Branchiopod", sondern auch vor der in der That erstaunlichen Entdeckung, nach welcher der Mittelleib oder Thorax der Copepoden „undoubtedly" dem Abdomen der höhsren Crustaceeu entspreche und der biehsr missverstandene Copepodenbau erst jetzt seine wahrs Dsutung erhalte, bewahrt worden sein.

Mag auch, wie ich selbst ausdrücklich betont habe, eine Aehnlichkeit zwischen den Pleopoden von Nebalia und den Beinen der Copepoden bestehen, so ist doch die Uebereinstimmung mit den Pleopoden der Malacostraken eine viel grössere, so dass ich dieselben mit Recht in unmittelbarem Vergleiche mit den Abdominalfüssen [1]) der Amphipoden und deren Abschnitten beschreiben konnte.

Jene Aehnlichkeit aber, die besonders an jugendlichen Formen mit noch kurzen Ruderästen hervortritt, erklärt sich in der bereits an anderen Orten dargelegten Weise aus der Zurückführung der Pleopoden und Ruderfüsse auf eine gemeinsame Grundform. [2])

Nebalia und Paranebalia stehen sich im Bau der zweiästigen Pleopoden ausserordentlich nahe, so dass selbst die besonderen Unterscheidungsmerkmale der einzelnen Paare, wenigstens des ersten von den nachfolgenden Paaren auch bei dieser wiederkehren. Auch die Retinaculahäkchen sind in beiden Gattungen überaus ähnlich. Nur dis Ruderäste sind etwas kürzer und entsprechen jugendlichen Stadien von Nebalia mit einer geringeren Zahl von Stachelgruppen und Randborsten.

An den 1½ Mm. langen Larven von Nebalia ist das vierte der zweiästigen Pleopodenpaare noch unentwickelt und liegt in Form

[1]) Vergl. C. Claus, Ueber den Ban und die Stellnng von Nebalia l. c., pag. 327. Wenn G. O. Sars meine Worte: „Diese (die zweiästigen Rnderfüsse) hestehen wie die Afterfüsse (Pleopoden) der Amphipoden aus einem langgestreckten Grundgliede und zwei schmalen nnd langen mit Dornen nnd Borsten hesetzten Rnderästen etc." damit zn wiederlegen glanbt, dass er die Ahdominaifüsse auf die Springfüsse beschränkt und dann sagt: „To compare then (the pieopoda) to the candal limbs or the so called saltatory legs in the Amphipoda, as proposed hy Prof. Clans, is I think objectionahle, since the latter limbs helong to a different division of the hody and more properly answer to the rndimentary candal limbs in Nebalia", so mag er die Sophistik einer solchen Beweisführung vor dem urtheilsfähigen Leser selbst verantworten. Von den Springfüssen war gar nicht die Rede.

[2]) C. Clans, Nene Beiträge znr Morphol. l. c., pag. 38.

zweier glattrandiger, auf kurzem Basalstücke entspringender Blätter dem Segmente angefügt (Taf. 1, Fig. 3). Die voransgehenden drei Paare zeigen bereits die besonderen Merkmale des ausgebildeten Zustandes ausgeprägt, wenn auch die Zahl der Borsten und Stacheln an den noch sehr kurzen Aesten eine sehr geringe ist.

Die beiden nachfolgenden, einfacher gebauten Beinpaare sind als auf einer früheren Entwicklungsstufe znrückgebliebene Pleopoden zu betrachten, bei denen es überhaupt nicht zur Anlage zweier Aeste gekommen ist. Man wird es daher begreiflich finden, dass dieselben den rudimentären Copepodenfüsschen ähnlich erscheinen, welche aus der gleichen Anlage derselben Grnndform entstanden, bei vielen Gattungen dieser Entomostraken einästig bleiben.

Das vordere der beiden Paare ist stets zweigliederig und trägt auf kurzem Basalgliede ein langgestrecktes zweites Glied, an dessen medialem Rande sich eine Reihe von Borsten erhebt, während der laterale Rand mit Stacheln und zwischenstehenden Borsten bewaffnet ist. Die Basalglieder beider Beine stossen median fast zusammen und werden am Grunde von einem kurzen spitz zulaufenden Integnmentfortsatze des Segmentrandes bedeckt (Taf. V, Fig. 6). Im männlichen Geschlechte sind die Stacheln des länger gestreckten Beines auf die distale Hälfte beschränkt (Taf. V, Fig. 4).

Das zweite der rudimentären Pleopodenpaare redncirt sich beim Weibchen auf ein einziges, mässig getrecktes Glied mit nur wenigen Borsten am Medialrand und vier lateralen, sowie einem terminalen Stacheldorn (Fig. 7). Auch an diesem Füsschenpaare fällt die mediale Lage und das Vorhandensein einer dreiseitigen Deckplatte als Fortsatz des Segmentrandes anf. Im männlichen Geschlechte besteht aber auch dieses Fusspaar, wenigstens am geschlechtsreifen Thiere, aus zwei Gliedern und ist wie das vorausgehende Paar grösser und länger gestreckt als beim Weibchen und mit zahlreicheren Seitenstacheln bewaffnet (Fig. 5).

Bei Paranebalia scheinen die beiden rudimentären Pleopodenpaare im Wesentlichen mit denen jugendlicher Nebalien übereinzustimmen. Das vordere wurde von Willemoes-Suhm gewiss richtig zweigliedrig dargestellt, während die Abbildung von Sars das Basalglied vermissen lässt.

Ein ausreichender Grund, dieses letzte Paar dem von mir als Gliedmassenrndiment betrachteten Fortsatze am Genitalsegmente der Copepoden speciell homolog zu stellen, liegt nicht vor.

Das Ende des Abdomens und die beiden Furcalglieder.

Die zwei gabelförmig gestellten Stäbe, in welche das Aftersegment des Abdomens ansläuft, gleichen auffallend, besonders im Larvenalter, der Copepodenfurca, in späteren Zuständen mehr den jenen gleichwerthigen Caudalgabeln von Branchipus und anderer Phyllopoden.

Die Furcalstücke der Larve sind nur wenig länger als das Aftersegment und am zugespitzten Ende mit einer sehr langen nnd einer kurzen Borste besetzt, während über den Lateralrand 5 Dornen vertheilt sind und am Medialrand 3 Dornen nnd mehrere zarte Borsten stehen. In den nachfolgenden Jugendstadien wird mit dem fortschreitenden Wachsthum der Caudalanhänge die Zahl der Seitenborsten und Dornen eine immer grössere. so dass wir am ausgebildeten Thiere den Lateralrand in ganzer Länge mit Stacheldornen, den Medialrand mit einer Reihe von langen Fiederborsten und ventralwärts von denselben mit einer zweiten Reihe in etwas weiteren Abständen gestellter Dornen besetzt finden. An der Ventralfläche begleiten grosse Poren als Ausmündungsöffnungen von Drüsenschläuchen die lateralen Stacheln, welche am Distalende länger werden und continuirlich zu den langen Terminaldornen hinführen.

Auffallend länger und gestreckter gestalten sich die Caudalglieder des Männchens, indem sie hier fast die Länge der drei letzten Abdominalsegmente erreichen und mit einer weit grösseren Zahl lateraler und medialer Borstenanhänge besetzt sind. Ueber die Beziehung der ähnlich wie bei Branchipus als Schwanzflosse beim Schwimmen bedeutungsvollen Furcal- oder Caudalglieder zur Fnrca der Copepoden und der dieser gleichwerthigen Schwanzflosse von Branchipus und der Phyllopoden dürfte wohl keine Meinungsdifferenz unter den Antoren bestehen. Aber diese auch von mir niemals bestrittene Gleichwerthigkeit beweist für sich gar nichts für die Zngehörigkeit von Nebalia zu den Phyllopoden, ebensowenig wie sie die aus dem Gesammtorganismus hervorleuchtende viel engere Verwandtschaft mit den Malacostraken zu widerlegen vermag. Denn wenn auch ein Telson im Sinne der Decapoden, Schizopoden oder Cumaceen nicht vorhanden ist, so bleibt doch die morphologisch erwiesene Ableitung desselben aus dem Hinterleibsende Phyllopoden-ähnlicher Formzustände in Anschlag zu bringen. Wenn G. O. Sars meine, ihm auffallenderweise bekannte,

Hypothese, nach welcher die zwei letzten Abdominalsegmente nebst den Caudalanhängen der Nebalia dem Telson der Malacostraken entsprechen, „very unreasonable" findet, so hätte er die zur Stütze derselben herangezogenen Gründe, anstatt über sie einfach hinwegzugehen, widerlegen sollen. Indessen sind ihm dieselben, da er den Inhalt meiner bezüglichen Schriften über Nebalia und das Crustaceensystem ignorirt, wahrscheinlich ganz unbekannt. Im anderen Falle hätte er doch wissen müssen, dass auch an den Protozoëa-Larven von Sergestes und Penaeus das Abdomen phyllopodenähnlich endet, und dass sich der Terminalabschnitt desselben mit diesen Furcalfortsätzen erst später zum Telson umgestaltet.

Ohne von diesen und von einer Reihe anderer auf jene Frage bezüglichen Thatsachen Kenntniss zu haben, wird man freilich leicht meine Ableitung „unreasonable" nennen, weil man dieselbe zu verstehen, geschweige denn zu beurtheilen gar nicht in der Lage ist. Ich habe es daher nicht nöthig, dieselbe der absprechenden Meinung von Sars gegenüber hier nochmals zu vertheidigen, sondern kann mich darauf beschränken, auf die Erörterungen zur Begründung derselben in früheren Arbeiten [1]) hinzuweisen.

Die Schale.

Um die dünnhäutigen Schalenklappen, welche nicht nur Kopf- und Brust, sondern auch die vorderen Segmente des Abdomens umschliessen, ihrem morphologischen Werthe nach richtig zu beurtheilen, haben wir uns den wichtigen und wie ich glaube von mir durch ausreichende Gründe gestützten Satz [2]) zu vergegenwärtigen, nach welchem die Panzerduplicaturen der Malacostraken und die Schalenbildungen der Entomostraken von dem gleichen Ausgange abzuleiten sind und einander homologe Körpertheile darstellen. Sowohl an Entomostrakenlarven, als an Metanaupliuslarven von Malacostraken (Euphausia, Penaeus) treten dieselben als dachförmige Integumentduplicaturen am Rücken und an der Seite der Maxillarregion hervor, und bleiben entweder auf diese Anlage beschränkt, um im Laufe der Entwicklung wiederum rückgebildet zu werden (Copepoden) oder breiten sich über einen grösseren oder geringeren Theil des Mittelleibes und Hinterleibes, beziehungsweise, wie bei den meisten Entomostraken, zugleich nach vorn über den Kopf vorwachsend aus.

[1]) Vergl. C. Claus, Untersuchungen über das Crustaceensystem l. c., pag. 12, und 26, ferner Neue Beiträge, pag. 88.

[2]) Claus, Crustaceensystem l. c., pag. 9. 77.

Nnr ausnahmsweise, wie an der Metanauplius- und Zoëalarve der Euphausiden, ist die letztere Wachsthnmsform anch an der zum Schalenpanzer sich gestaltenden Integumentduplicatur von Malacostraken nachweisbar. In dem erwähnten Falle wiederholen die grossen flügelförmigen Hautduplicaturen, an deren Seiten sich nahe dem Vorderende sogar die Einschnitte wiederfinden, welche wir an manchen Entomostrakenschalen, z. B. der Cypridinen, beobachten, die tiefer stehenden für die Entomostraken charakteristischen Schalenbildnngen, neben welchen noch das Vorhandensein der frontalen Sinneszapfen und die Phyllopoden-ähnliche Gestaltung der acht Brustbeinpaare auf die tiefe und weit zurückreichende Stellung dieser Schizopodengruppe hinweist. Noch nrsprünglicher nnd der Entomostrakenschale näher stehend verhält sich freilich die Schalendnplicatur der Nebaliden, und zwar auf Grund zweier wichtiger Eigenthümlichkeiten, des Vorhandenseins eines Schalenmuskels und einer lamellösen beweglich abgesetzten Kopfklappe.

Der als Adductor wirkende Schalenmuskel der Maxillarregion entspricht nach Lage und Function dem Schalenmuskel der Ostracoden und Estherien. Gleichwohl würde es unzulässig sein, aus dem Vorhandensein desselben auf die Zngehörigkeit der Nebalia zu den Phyllopoden zu schliessen. Der dem vorderen Maxillarsegmente gehörige Schalenmuskel begründet keineswegs schlechthin einen Phyllopodencharakter, sondern weist lediglich auf eine vielen Entomostraken gemeinsame ursprüngliche Verbindungsweise der Schalenklappen hin, welche bei den Malacostraken bislang nicht beobachtet wnrde. Damit ist aber noch dnrchaus nicht bewiesen, dass nicht auch bei Malacostraken und insbesondere bei solchen Schizopoden, deren Schalen sich frei über dem Rücken des Thorax ausbreiten, ohne mit den Segmenten desselben verwachsen zu sein, Ueberreste des Schalenmuskels vorhanden sind und bei sorgfältiger Untersuchung noch anfgefunden werden. Wären dieselben aber anch in keinem Falle bei Malacostraken mehr nachweisbar, so würde doch, zumal anch bei vielen Phyllopoden kein Schalenmuskel mehr vorhanden ist, aus dem Besitze eines solchen bei Nebalia nicht mehr gefolgert werden dürfen, als dass sich in dem Schalenmnskel ein alter ursprünglicher Charakter der Protostraken vererbt und erhalten hat.

Eine zweite, dem Alter nach weit zurückreichende und deshalb nicht minder bedeutungsvolle Eigenthümlichkeit liegt in dem Besitze der nnpaaren vorderen Klappe, welche bei keinem Phyllopoden angetroffen wird, und somit wiederum die Nebaliaschale zu den

Schalen jener Entomostraken in einen Gegensatz bringt. Diese die Stielaugen bedeckende und schützende Klappe (K) ist vom Rückenintegument, in welchem beide Schalenklappen zusammenlaufen, beweglich abgesetzt und als Hautduplicatnr von gleicber Structur, als unpaarer medianer Abschnitt, gewissermassen als dritte nach vorn gerichtete Schalenklappe zu betrachten. Die wie in einem Charniergelenke erfolgende Hebung und Senknng derselben wird nicht durch besondere Muskeln, sondern indirect durch die Hebnng des Vorderkopfes sowie der Augen und Vorderfübler vermittelt. Ein Vergleich der Klappe mit dem Rostrum der Copepoden erscheint daher eben so unzutreffend als ein solcher mit dem Rostralfortsätzen am Panzer zahlreicher Malacostraken. Eine diesen entsprechende Bildung findet sich überdies unter der Klappe als ein in zwei Stacheln (St) auslaufender Kopfhöcker. Die Sars'sche Homologisirung der Nebaliaschale mit dem seitlichen Integnmentsaum am Cephalothorax der Harpacticiden mnss daher um so mehr als eine verfehlte bezeichnet werden, als von jenem Autor dem Rostrum der Harpacticiden irrthümlich eine ähnliche Beweglichkeit beigelegt wurde. Dagegen tritt die gleiche bewegliche, vom Rostrum ganz verschiedene Kopfklappe an der Schale der paläozoischen Ceratiocariden auf, welche neben der gesammten Körpergestaltung und der Endigungsweise des Hinterleibes diesen Charakter mit den jetzt lebenden Nebaliden gemeinsam haben. Ich theile vollkommen die von Packard ausgesprochene Meinung, nach welcher der beweglichen Kopfklappe der Werth eines wesentlichen diagnostischen Merkmales der beide Crustaceengruppen vereinigenden Ordnung zukommt.

Ich bezeichne die Klappe als Kopfklappe, weil sie dem vorderen beweglich abgesetzten Kopfabschnitte, welcher die beiden Antennenpaare trägt, als schützende Deckplatte aufliegt. Dabei übernimmt ein paariger Stirnstachel, den man seiner Lage nach als Rostralstachel zu bezeichnen wohl berechtigt ist, die Rolle, mit Hilfe eines bemerkenswerthen Mechanismus die den Bewegungen der Augen und Fühler zweckmässig entsprechenden Lageveränderungen der Kopfklappe zu sichern. An der dorsalen Seite des Vorderkopfes über der Insertion des Fühlerpaares erhebt sich nämlich ein nach den Seiten dachförmig vorspringender und die Basis der Augen überwölbender Kopfhöcker (Kh), welcher in zwei langausgezogene Stirnstacheln (St) ausläuft (Vergl. Taf. V, Fig. 8, 9, 10, Kh St; ferner Taf. VII, Fig. 1, 2, Kh). Die medialen, parallel nnd geradlinig nach vorn gerichteten Ränder beider Stirn-

stacheln umgreifen nun mittelst einer rinnenförmigen Vertiefung die in entgegengesetzter Richtung nach oben umgebogenen Seitenränder eines basalen Wulstes (W) der Kopfklappe, so dass sie wie auf einer Schiene bei der Bewegung des Schnabels vorwärts und rückwärts laufen und gleichzeitig die Verbindung der Klappe sichern. Die wulstförmige Auftreibung, welche sich an der Unterfläche der Kopfklappe erhebt, erscheint mit Fettkugeln enthaltendem Bindegewebe ausgefüllt und einem weichen Polster vergleichbar, dessen Seiten den Haltapparat bilden, an welchem die Stirnstacheln bei Hebung und Senkung des Kopfes mit seinen Anhängen und entsprechendem Heben und Senken der Klappe wie auf Schienen vorwärts und rückwärts gleiten (Taf. I, Fig. 1 u. 2). Bei Paranebalia, deren Untersuchung mir die zuvorkommende Güte des Herrn J. Murray durch Zusendung einiger wohl erhaltener Exemplare der Challenger Expedition ermöglichte, fehlt diese Einrichtung. Es finden sich hier weder die Rostralstacheln noch der Klappenwulst, und die Kopfklappe repräsentirt eine einfache in einen terminalen Stachel auslaufende Platte.

Wie sich aus der feineren Structur der Schale ergibt, welche mit der des Exopoditen und Epipoditen der Brustbeine im Wesentlichen übereinstimmt, hat die Schale neben der Bedeutung als passives Schutzorgan zugleich eine entschieden respiratorische Function. Schon in einer früheren Abhandlung habe ich auf das Vorhandensein zweier seitlicher Blutcanäle und eines mit jenen durch ein dichtes Netzwerk engerer Gänge verbundenen Mediancanals hingewiesen und gezeigt, dass das Blut vom Herzen aus eintritt, um in rückströmender Bewegung in den Mediancanal zu gelangen und von diesem aufwärts in den Pericardialsinus des Herzens zurückzufliessen, ähnlich wie sich der Kreislauf auch in der Schalenduplicatur der Mysideen und Stomatopoden verfolgen lässt, während in der breiten Kopfklappe das Blut in einem Mediancanal aufwärts bis zur Spitze emporströmt und durch netzförmige Anastomosen in seitliche Canäle abfliesst.

Integument, Bindegewebe, Fettkörper.

Das Körperintegument bietet keine auffallenden Besonderheiten, welche eine eingehendere Darstellung erforderlich machten und schliesst sich den bekannten Verhältnissen anderer Crustaceen an. Soweit die Schalenklappen den Körper bedecken, ist die Chitinhaut dünn und glatt. An den vorderen Abdominalsegmenten beginnt dieselbe stärker zu werden und eine polygonale Sculptur

zu gewinnen, deren Begrenzung die der unterliegenden Matrikalzellen wiederholt. Es sind quergezogene, rautenförmige, vier- bis sechsseitige Felder, welche eine fast schuppenähnliche Zeichnung bedingen und an ihren Grenzen durch Reihen vorspringender Höckerchen wie gezackt erscheinen (Taf. XI, Fig. 1a).

Am dritten und vierten Abdominalsegmente wird die Cuticula schon derber, und auch über die Fläche der Felder zerstreut erheben sich zarte Spitzen, welche der Cuticula ein überaus feinkörniges granulirtes Aussehen verleihen (Fig. 1 b). Ganz ähnlich verhält sich das Integument der Abdominalfüsse und der Schale, doch erscheint an dieser die Granulirung mehr gleichmässig, da die Höckerchen an den Grenzen der polygonalen Felder nicht wie im ersteren Falle durch bedeutendere Grösse hervortreten. Dazu kommt noch das Vorhandensein kleiner, über die Oberfläche der Schale zerstreuter Porencanäle, welche in der Nähe der Schalenränder, an dem dreiseitigen Schilde zwischen den Vorderantennen und auf der Kopfklappe dichter und regelmässiger auftreten. Die bedeutendste Stärke und eine incrustrirte Beschaffenheit zeigt der Hautpanzer an den frei vortretenden Abdominalsegmenten und an den Furcalgliedern, deren Integument ebenso wie das der vorausgehenden Segmente reich an Kalksalzen ist. Die Contouren der polygonalen Felder sind hier schärfer umschrieben und durch breite, starke lichtbrechende Zonen bezeichnet, in welche auch die ziemlich dicht und regelmässig vertheilten Porengänge hineinfallen (Fig. c). An der Ventralfläche der Furcalglieder finden sich noch längs jeder lateralen Hakenreihe sehr weite Poren als Oeffnungen schlauchförmiger Hautdrüsen (Fig. 1 d).

Einen sehr zierlichen Schmuck, aber auch einen gewissen Schutz für das Abdomen, gewähren Reihen zahnförmiger Fortsätze der Chitinhaut, durch welche der vorspringende Hinterrand der Abdominalsegmente sägeartig gezackt erscheint. Nur das erste und letzte der Segmente entbehrt dieses Besatzes, und am zweiten bleibt derselbe auf die Dorsalseite beschränkt. Die gleiche Zähnelung wiederholt sich auch bei der nordischen Nebalia bipes an denselben Abdominalsegmenten, während sie bei Paranebalia longipes auf das vorletzte und drittletzte Segment, bei Nebaliopsis auf die drei dem Endsegmente vorausgehenden Abdominalsegmente beschränkt ist. Dass G. O. Sars unter den Argumenten, auf welche er die Homologie der drei hinteren Abdominalsegmente der Nebaliden mit dem Abdomen der Copepoden stützen zu können vermeint, auch auf diese

Zähnelung Rücksicht nimmt und sich auf die ähnliche „denticulate armature" am Hinterrande der Abdominalsegmente von Harpacticiden beruft, muss einen geradezu befremdenden Eindruck machen, als wenn diese so häufig bei kleinen Crustaceen auftretende Integument-Bewaffnung, welcher als secundäre Anpassung eine höchst untergeordnete Bedeutung zukommt, einen Charakter von morphologisch bestimmendem Werth abgeben könnte.

Am schönsten weist man die Sculptur an abgestreiften Häuten nach, deren Untersuchung auch zur Constatirung einzelner Detailverhältnisse des Körperbaues und der Gliedmassengestaltung anzuempfehlen ist und werthvolle Aufschlüsse gibt.

Bezüglich der als Matrix der Cuticula fungirenden Hypodermis, deren Zellengrenzen an frisch gehäuteten lebenden Exemplaren als den polygonalen Feldern der Cuticula entsprechend recht deutlich erkannt werden, kehren ähnliche Verhältnisse wieder, wie ich sie für Branchipus[1]) und Verwandte näher dargestellt habe. Auch bei den Nebaliden findet die Ausscheidung der erhärtenden Chitinsubstanz nicht nur an der Aussenseite der Zellen zur Herstellung des oberflächlichen Cuticularpanzers statt, sondern an zahlreichen Territorien des Körpers, und besonders da, wo zwischen Integumentduplicaturen oder nahe aneinander liegenden Hautausbreitungen nur enge Spalträume der Leibeshöhle als Blutlacunen zurückbleiben, werden die säulenförmig verlängerten Hypodermiszellen grossentheils zu chitinösen Fasern und Bälkchen verbraucht, welche als Connectivfasern zur Stütze und Begrenzung der mit Blut gefüllten Lücken dienen. In grosser Ausdehnung findet sich aber in der Tiefe der Hypodermis eine zweite dünne Chitinhaut abgeschieden, welche als Basalmembran (Taf. XI, Fig. 11 Bm) die Festigkeit des Hautgewebes wesentlich unterstützt. Dieselbe wiederholt sich auch an den durch Einstülpungen der Haut erzeugten Darmabschnitten, sowohl am Mund- als am Afterdarm, an welchem sie die äussere von Quermuskelreifen überkleidete Grenzmembran des hohen Epithels bildet. Sowohl am äusseren Integument als an gleichwerthigen Hautbildungen dieser Darmabschnitte durchsetzen die Sehnenfasern der herantretenden Muskeln die äussere Grenzmembran, um zwischen den Hypodermiszellen hindurchzustrahlen und an der viel stärkeren, geschichteten Cuticula, beziehungsweise Intima ihren Ansatz zu nehmen (Taf. XI, Fig. 7).

[1]) C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwickelung von Branchipus und Artemia. Arbeiten aus dem zool. Institute in Wien 1886. Tom. VI, pag. 20—25.

Mit diesen bereits vom Gewebe der Bindesubstanz nicht streng abzugrenzenden Bildungen der Haut treten an vielen Stellen die mächtig entwickelten Bindegewebsnetze der Leibeshöhle in Berührung. Es ist das gleiche zellige Bindegewebe, wie das im Körper anderer Crustaceen, sowohl von Branchipus und Artemia als Asellus und Gammarus verbreitete Zellengewebe, welches in derselben Weise Träger von Fettanhäufungen wird und mit Rücksicht auf diese an vielen Stellen als „Fettkörper" bezeichnet werden kann. Am massigsten erscheint dasselbe in der Umgebung des Darmcanales entwickelt, welcher sammt den Leberschläuchen und Genitaldrüsen in einen perienterischen, den grössten Theil der Leibeshöhle erfüllenden Fettstrang verpackt erscheint. Rechts und links entsendet der mit Fettkugeln dicht gefüllte Strang flügelförmige Fortsätze nach dem Integumente, unter welchem dieselben zwischen den dorsalen und ventralen Längsmuskeln des Rumpfes in eine kleinzellige, subdermale Bindegewebsschicht übergehen.

In den letzten Segmenten des Abdomens entsendet dieselbe auch ventral und dorsal bis zum Integument reichende Ausläufer (Taf. XII, Fig. 6). In den Beine tragenden Segmenten des Abdomens (Taf. XII, Fig. 3), sowie im Thorax sind die ventralen Bindegewebsmassen durch die Ganglienkette, die dorsalen durch das Herz und die Blutsinus verdrängt, beziehungsweise ausgefüllt. In jenen Segmenten reichen die seitlichen Ausläufer nicht bis zum Integument, indem sich dieselben an der medialen Seite der vom Rücken der Segmente entspringenden, schräg absteigenden Extremitätenmuskeln befestigen (Taf. XII, Fig. 3). Aber auch hier grenzen sie die dorsalen von den ventralen Rumpfmuskeln ab und liegen dem quer ausgespannten Septum für die grossen Blutsinus der Leibeshöhle an. In der vorderen Brustgegend nähern sich die seitlichen Fortsätze, indem sie zum Rücken emporsteigen, dem Herzen, zu dessen Seiten der dorsale Blutsinus beträchtlich verengert wird.

In der vom Schalenmuskel quer durchsetzten Maxillarregion reichen die Bindegewebsmassen dorsalwärts bis zum Integument (Taf. IX, Fig. 6 Bg), verschmälern sich aber zu den Seiten des Magens, durch die Muskeln der Kiefer verdrängt, zwischen welche sie zahlreiche Ausläufer entsenden (Taf. XI, Fig. 8, 11 Bg). Auch in der Oberlippe, in den Mundesgliedmassen und Antennen, sowie in der Kopfklappe finden sich bindegewebige Zellennetze als Füllungsmasse zwischen Integument, Muskeln und Blutcanälen. In der polsterartig aufgetriebenen Basis der Kopfklappe (Taf. V, Fig. 10, 11,

Taf. VII, Fig. 8' Bg), sowie zwischen den Lamellen der seitlichen Schalenstücke sind es grosse mit Fettkugeln erfüllte Zellen, während in den Gliedmassen und intermuskularen Spalträumen die kleinzellige Form des Gewebes vorherrscht.

Wie bereits hervorgehoben wurde, ist die Ansammlung von Fettkugeln vornehmlich in dem grosszelligen als Fettkörper zu bezeichnenden Bindegewebe eine ganz ausserordentlich reiche und steht im Zusammenhange mit den Ernährungsverhältnissen, welche zu verschiedenen Zeiten und in beiden Geschlechtern verschieden sind. Von dem angehäuften Nahrungsdepot, auf das sich zugleich auch die in dem feinkörnigen Protoplasma jenes Gewebes enthaltenen Proteïnsubstanzen beziehen dürften, zehren die Weibchen während der Dauer der Trächtigkeit, während welcher die in dem Brutraume aufgenommenen Eier die embryonale Entwickelung durchlaufen. Während dieser geraumen Zeitperiode, welche noch dadurch verlängert wird, dass die ausgeschlüpften Larven nicht sogleich den Brutraum verlassen, nehmen die Mutterthiere keine Nahrung zu sich, man sieht nur geringe, die Respiration unterhaltende fast rhythmische Schwingungen der Brustbeine, die nicht einmal ausreichen, um die mit dem Wasser in den Brutraum eintretenden und sich hier oft anhäufenden Schlammtheilchen zu entfernen. Der Darmcanal entledigt sich seines Inhaltes und bleibt leer, während der Fettkörper allmälig verbraucht wird und sammt Darm und Leberschläuchen merklich zusammenschrumpft. Gleichzeitig erlangen aber die Bluträume eine grössere Ausdehnung, die in denselben circulirende Säftemenge wird auf Kosten der aus dem Fettkörper ausgezogenen Nährsubstanzen eine reichlichere. Untersucht man solche mit reifer Brut behaftete Weibchen, so findet man auf Schnittserien die ventralen und dorsalen Bluthälter entsprechend vergrössert, während die von dem, den geschrumpften Darm und die Leberschläuche umschliessenden Strange ausgehenden Seitenflügel auf das transversale Septum reducirt sind, welches zwischen der Rücken- und Bauchmuskulatur des Rumpfes ausgespannt ist und an die homologen Septen im Körper sowohl der Branchiopoden als höheren Malacostraken, wie Phronima, Apseudes u. A. anschliesst. Es erscheint demnach der Fettkörper bei Nebalia als Regulator des Stoffwechsels im Lebenshaushalte des Organismus von höchster Bedeutung.

Auch im männlichen Geschlechte kehrt die gleiche Erscheinung wieder. Schon durch die Reduction, welche der Borstenbesatz an den Mundesgliedmassen und Brustbeinen der ausgebildeten Männchen erfährt, war ich zu der Vermuthung geführt, dass

dieselben im Zustande der Geschlechtsreife keine oder doch nur geringe Mengen von Nahrung aufnehmen. Die Untersuchung geschlechtsreifer Männchen, die überhaupt durch ihre grössere Transparenz und geringere Menge von Fettkugeln von den Weibchen und jugendlichen Männchen abweichen, bestärkte meine Vermuthung, indem ich auf Schnittserien nicht nur Darm und Leberschläuche geschrumpft, sondern auch den Fettkörper völlig rückgebildet fand. Möglicherweise hat jedoch ausser dem Alter des Geschlechtsthieres — junge Männchen, welche erst kurze Zeit vorher mit Abstreifung der Haut in das Stadium der Geschlechtsreife eingetreten sind, besitzen Darm, Leberschläuche und Fettkörper in voller Integrität — auch die Jahreszeit einen Einfluss, da ich die Rückbildung lediglich an vereinzelten Männchen beobachtete, welche noch am Anfange des Winters, gegen Ende November, gefangen worden waren. Wahrscheinlicher ist es mir jedoch, dass dieselben ältere, schon in früheren Monaten zur Reife gelangte Formen waren, welche sich bis in diese Jahreszeit erhalten hatten.

Muskulatur.

Die Muskulatur zeigt in der Anordnung ihrer Abschnitte, sowie nach Insertion und Lage der einzelnen Muskelgruppen eine grosse Uebereinstimmung mit der Muskulatur der Arthrostraken, so dass die Beschreibung, die ich kürzlich von den Rumpf- und Extremitätenmuskeln der Apseudiden gegeben habe, nur geringer Modificationen bedarf, um auf Nebalia übertragen werden zu können. Wie hier bestehen die allerdings weit massiger entwickelten Rumpfmuskeln aus ventralen und dorsalen Längszügen, welche an den Seiten des Körpers, durch die Ansätze des Septums getrennt, fast zusammentreffen. Die dorsalen Längszüge (Taf. IX, Fig. 8 DM, Taf. XII, Fig. 3, 5, 6 DM) zerfallen jederseits in oberflächliche und tief verlaufende Bündel. Jene entspringen vorn am Vorderrande des Segmentes, welcher vom Hinterrande des vorausgehenden Segmentes überdeckt wird, und ziehen in gerader Richtung bis nahe dem Vorderrande des letzteren, wo sie in geringer Entfernung von dem Ursprung des vorausgehenden Muskelabschnittes ihren Ansatz erhalten. Die lateral und tiefer verlaufenden Muskelgruppen überspringen zwei, drei und mehr Segmente, die am tiefsten gerückten Züge erstrecken sich von der Maxillarregion bis in das Abdomen und durchsetzen fast die gesammte Körperlänge. Die dorsalen Muskeln des letzten Segmentes (Taf. XII, Fig. 5, 10—15 MM'), welche die Furcalglieder bewegen, verhalten sich etwas abweichend. Dieselben inseriren sich nahe dem Vorderrande und bestehen

aus einer breiten oberflächlichen Lage (M), von der sich wieder ein mediales Bündel abhebt, und einem tiefer verlaufenden Muskel (M'), welcher in dem hinteren Theile des Segmentes eine mehr mediale Richtung gewinnt, um sich zugleich mit einem am Rückenintegument entspringenden schräg absteigenden Bündel (Fig. 13 M') an die mediale und ventrale Seite des Furcalgliedes anzuheften. Die oberflächliche Muskelgruppe inserirt sich dagegen lediglich am dorsalen Rande der Furca (Fig. 13 M), zu welchem dieselbe von der Seite des letzten Segmentes in schrägem Verlaufe absteigt (Fig. 4, 5). Auch in den vorausgehenden Segmenten des Abdomens nehmen die oberflächlichen Dorsalmuskeln, welche von Segment zu Segment ziehen, einen schräg sich kreuzenden Verlauf (Taf. XII, (Fig. 4 DM', DM''), indem je eine Gruppe (DM'') mit der entsprechenden der anderen Seite nach hinten, die zweite (DM') in umgekehrter Richtung nach vorne convergirt. Dagegen halten in den kurzen Brustringen die oberflächlichen mehr medialen Muskelzüge einen longitudinalen Verlauf ein, in gleicher Weise die angrenzenden, tiefer ziehenden Muskeln, welche mehrere Segmente überspringen; es treten aber lateralwärts auch schräge Züge auf, ferner gehen hier schräg von vorn nach hinten verlaufende Bündel zur Verstärkung der mächtigen, tiefen Muskelmassen von den Seiten ab. Im Kopfe reichen die schräg aufsteigenden dorsalen Muskelzüge bis in die Region des Schalenmuskels und inseriren sich zur Seite des vorderen, von drei seitlichen Ostienpaaren durchbrochenen Herzabschnittes am Integumente (Taf. XIII, Fig. 3 DM).

Die ventralen Muskelmassen (VM) halten die Längsrichtung strenger ein und erfahren an den einzelnen Segmenten durch sehnige Chitinlamellen, welche intermusculären Ligamenten entsprechen, eine Unterbrechung. Diese entspringen nahe an den Grenzen der Segmente und nehmen eine schräg nach vorne gerichtete Lage ein. An den sehr beweglichen, frei aus der Schalenduplicatur vorstehenden Abdominalsegmenten, deren Verbindungshäute eine grosse Ausdehnung besitzen und vom Hinterrande der vorausgehenden Segmente überdeckt werden, inseriren sich die nach Art von Apodemata nach innen einspringenden Chitinsehnen der medialen Muskelzüge am hinteren Drittheile des Segmentes (Taf. XII, Fig. 5), so dass die segmentalen Muskelabschnitte Schleifen bilden, denen ähnlich, welche, wenn auch in ausgeprägterem Masse, bei Decapoden (z. B. bei Astacus) auftreten. Die jederseits einspringenden Chitinsehnen (Fig. 6 Ch S) erscheinen wie durch eine mediane Querbrücke verbunden, unter welcher im vorletzten Segmente die hier gesonderten Stämmchen

der Bauchganglienkette oberhalb einer subcutanen Bindegewebsschicht verlaufen (Fig. 6 Ns). Dagegen bewahren die lateralen Muskelzüge auch an der Bauchseite ihre intersegmentalen Insertionsstellen an den einspringenden Zwischenhäuten der Segmente. Auch am Endsegmente beginnt der Ventralmuskel nicht am Furcalrande, sondern rechts und links an der ziemlich festen Verbindungshaut, an welcher derselbe mit einer langen, von einem Matrikalschlauch umhüllten Sehne entspringt (Taf. XII, Fig. 13 VM). Es besteht dieser terminale Muskelabschnitt aber nur aus zwei kräftigen Bündeln, von denen das oberflächliche schleifenförmig über die Grenze des vorausgehenden Segmentes übergreift und an der beschriebenen Sehnenbrücke endet, das tiefere dagegen einen längeren Verlauf durch mehrere Segmente (Taf. XII, Fig. 5) nimmt. Die Segmente der vier grossen Schwimmfusspaare des Abdomens stehen ebenso wie die der Brustregion an der Ventralseite in einem engeren festeren Anschluss, insofern zwischen denselben einspringende Verbindungshäute fehlen. Die Muskelabschnitte nehmen auch hier an den Grenzen der Segmente oberflächlich ihre Insertion, tiefer dagegen an den mächtigen intermusculären Sehnenblättern, von denen jedoch tiefe, durch mehrere Segmente bis in die hintere bewegliche Region des Abdomens hindurchgehende Muskelzüge unberührt bleiben, obwohl sie schräg medialwärts hinzutretende Verstärkungsbündel erhalten.

Zu diesen sehnigen Blättern, welche auch zwischen den Muskelabschnitten der Brustregion wiederkehren, läuft in jedem Segment ein schräg medialwärts vom Rücken absteigender Muskel, welcher als Spanner des Sehnenblattes fungirt (Taf. XII, Fig. 1 T Bp. Fig. 2 T.). Die zu einem Paare gehörigen Blätter verbinden sich auch median durch eine Querbrücke, welche sich der bereits erwähnten Sehnenbrücke in den Abdominalsegmenten analog über einen entsprechenden hinteren Abschnitt der Ganglienkette ausspannt (Fig. 2 S). Die durch diese mediane Verbindung und die Wirkung der Tensoren erzielte Stützkraft scheint sowohl dem Bedürfnisse der ventralen Myomeren, welche durch die Sehnenblätter getrennt sind, als besonders dem Ansatz der medialen Ventralmuskeln der Extremitäten zu Gute zu kommen, da dieselben an Fortsätzen jener entspringen und in den Stamm der Extremitäten eintreten. An den Muskelabschnitten der vier vorderen Abdominalsegmente, deren mächtige Gliedmassenpaare die Propulsion des Körpers nach Art der Copepodenfüsse bewirken, treten sogar zwei

Paare von Tensoren schräg vom Integument an das Sehnenblatt heran (Taf. XII, Fig. 2 T, T').

Vorn reichen die ventralen Muskelzüge bis in die Maxillarregion (Taf. XII, Fig. 1), wo sie bis zur hinteren Grenze der Sehne des Schalenmuskels (S. SM) zu verfolgen sind und theilweise an den lateralen Verdickungen derselben, von denen auch Muskelzüge des 2. Maxillenpaares entspringen, sich anheften. Im vorausgehenden Kopfabschnitte, dessen Segmente ohne Grenzen verschmolzen sind, fehlen die Myomeren der Rücken- und Bauchmusculatur, dagegen nehmen hier die vom dorsalen Integumente entspringenden Muskeln der beiden Antennenpaare und Kiefer einen um so grösseren Raum ein. Dazu kommt der mächtige, durch ein absteigendes Bündelpaar verstärkte Kaumuskel der Mandibeln und der ebenfalls transversale Schalenmuskel.

Der letztere (Taf. IX, Fig. 5, 6 SM) hat in der Maxillarregion seine Lage und scheint nach dem umfangreichen Insertionsfelde, mit welchem derselbe an beiden Schalenhälften entspringt, beiden Maxillarsegmenten anzugehören (Taf. I, Fig. 1 SM). Indessen ist dieser Muskel ausschliesslich auf das erste Maxillarsegment zu beziehen, wie sich nicht nur aus der Lage des medialen gemeinsamen Sehnenstückes, sondern auch aus seiner Innervation vom ersten Maxillarganglion (Taf. IX, Fig. 5 Mx'Nd), sowie aus dem Verlaufe der absteigenden Muskelzüge dieser Gliedmasse ergibt (Taf. IX, Fig. 6).

Die schräg nach vorn absteigenden Muskeln, welche hinter der Kopfklappe am Rückenintegumente entspringen, sind Heber des Vorderkopfes, an welchem die Augen und beiden Antennenpaare entspringen. (Taf. VII, Fig. 1, 2, 3, 8' M, Taf. XIII, Fig. 3 KM, KM'.) Die vordere dieser paarigen Muskelmassen ist kürzer (KM), die hintere weit umfangreichere verläuft mehr schräg longitudinal (KM'). Zwei Bündel derselben verlaufen nahe der Medianebene, die übrigen stärker lateralwärts.

Noch umfangreicher und langgestreckter sind die hinter diesen kurzen Muskeln entspringenden, ebenfalls schräg nach vorn gerichteten Muskelbündel, (A'M) welche in die vordere Antenne eintreten und dieselbe nach der Bauchseite des Körpers adduciren. Dieselben liegen tiefer und inseriren sich, etwas lateralwärts nach der Oberfläche des Integumentes aufsteigend, oberhalb der Mandibeln und des Schalenmuskels, über welchem ihre hintere Grenze bis vor den Ansatz der dorsalen Rumpfmuskeln reicht.

Lateralwärts von dem kurzen, zum Aufrichten des Vorderkopfes dienenden Muskel, über und zur Seite des Endstückes der

vorderen Leberschläuche liegt das Insertionsfeld für die Muskeln des zweiten Antennenpaares. Dieselben bestehen vorwiegend aus seitlich unter dem Integumente verlaufenden Faserbündeln, welche sich zur Bildung einer vorderen und hinteren nach der Antenneninsertion convergirenden Muskelgruppe vereinigen (Taf. XIII, Fig. 4 A″M′, A″M″). Ein tiefer liegendes, weiter hinten und medialwärts inserirtes Bündel bewegt die Antenne von aussen nach der Medianebene, die seitlichen Muskelgruppen ziehen dieselbe nach vorn oder nach hinten und zugleich etwas nach aussen.

Auch die Mandibel erhält schräg vom Rücken absteigende, den Rumpfmuskeln homologe Muskeln, ein mehr oberflächlich verlaufendes vorderes und hinteres Bündel, welche nach der dorsalen seitlichen Einlenkungsstelle der Mandibel convergiren und diese abduciren. (Taf. XIII, Fig. 13 Md M′, Md M″.) Denselben entgegengesetzt wirkt ein mediales, an der inneren Seite der langen Antennenmuskeln schräg nach aussen und hinten absteigendes Bündel (Taf. IX, Fig. 4 Md Mi′), welches sich hinter dem Masseter an die Basis des Mahlfortsatzes ansetzt und die Mandibel aufwärts hebt und adducirt. Dazu kommt endlich noch ein vorderer mit der transversalen Sehne des Masseter verbundener schräg nach innen absteigender Muskel (Taf. XI, Fig. 9 Md Mi), von dessen langer Sehne auch kurze Muskelfasern zur Wandung des Kaumagens ziehen.

Auch zu den Maxillarenpaaren ziehen vom Integumente schmächtige Muskelbündel herab, welche der reducirten Musculatur von Rumpfgliedmassen entsprechen (Taf. IX, Fig. 4, 6 Me, Mi). Die zum ersten Maxillarsegmente gehörigen Bündelpaare verlaufen vor und hinter dem Schalenmuskel ventralwärts convergirend. Dazu kommen noch an beiden Maxillarpaaren mehrere der Bauchseite angehörige, schräg transversal von innen nach aussen verlaufende Muskeln (Fig. 4, Ma, Mp), auf welche auch der transversale Masseter (Taf. XI, Fig. 5, Ms) der Mandibeln zurückzuführen ist und welche in etwas veränderter Lage an den acht Brustgliedmassen wiederkehren. Am ersten Maxillenpaare bilden dieselben eine obere und eine untere Gruppe von Bündeln, welche median theils unmittelbar vereint sind, theils an der vorderen sowie ventralen Partie der mächtigen Sehne des Schalenmuskels inseriren. Die vordere Bündelgruppe (Ma) verläuft nahezu transversal und gehört lediglich dem Basalglied an, die hintere (Mp) nimmt eine schräg nach aussen absteigende Richtung und bewegt die grosse Kaulade. Dieser Gruppe entspricht die hintere und untere Bündelmasse des mächtigen Mandibelmuskels (Masseter), welche ohne Beziehung zur Median-

sehne bleibt, in ihrem ganzen Verlaufe musculös ist und zu dem Tasterursprung zieht. Am zweiten Maxillenpaar ist nur die vordere Muskelgruppe median verbunden (Taf. IX, Fig. 6 M a) und schräg nach hinten und aussen absteigend, die zweite Gruppe von Bündeln entspringt lateral an der queren Sehne des Schalenmuskels (S M), da wo sich auch das vordere Ende der ventralen Rumpfmuskeln anheftet und nimmt einen fast longitudinalen Verlauf an der medianen Seite der Gliedmasse.

Ganz ähnlich verhalten sich die Muskeln der acht Extremitäten, nur dass keiner der ventralen Muskelzüge eine mediane Verbindung besitzt, indem beide an dem Sehnenseptum des ventralen Myomers entspringen (Taf. IX, Fig. 8 Ma, Mp). Die an den Seiten des Rumpfes entspringenden dorsalen Muskeln lassen sich auf eine vordere und hintere Gruppe lateraler Faserzüge (Fig. 8 Me) und eine tiefer verlaufende Gruppe mehr medial gerichteter Bündel (Mi) zurückführen. Weit umfangreicher sind die Muskelmassen, welche die vier Pleopodenpaare nach Art der Copepodenfüsse in kräftigen Ruderschlägen bewegen. Die dorsalen absteigenden Züge entspringen höher am Rückenintegumente (Taf. XII, Fig. 3 Mi, Me), ganz besonders beim Männchen, wo dieselben die dorsalen Rumpfmuskeln mit Ausnahme der oberflächlich verlaufenden medialen von den Seiten vollständig umlagern. Die Gruppirung der Faserzüge zu vorderen, als Vorzieher wirkenden, und hinteren die Ruderschläge ausführenden Muskeln ist eine ganz ähnliche wie an den Brustgliedmassen, ebenso die Vereinigung von schräg einwärts verlaufenden Bündeln zur Bildung einer am medialen Rande des Schaftes inserirenden Muskelmasse. Auch die an den Sehnenscheiben der ventralen Myomeren entspringenden Ventralmuskeln lassen sich unmittelbar auf die der Brustgliedmassen (Taf. XII, Fig. 3 Ma, Mp) zurückführen. Die beiden rudimentären Pleopodenpaare werden nur von schmächtigen Muskelzügen bewegt, welche an der beschriebenen Sehne im Inneren des Segmentes entspringen und schräg medialwärts zum Grunde der Gliedmasse ziehen (Taf. V, Fig. 4 M).

Nervensystem.

Das Nervensystem besteht aus einem gestreckten, mehrere Anschwellungen bildenden Gehirn und aus einem langen, mit jenem durch kurze Schlundcommissuren verbundenen Bauchstrang, an welchem der Gliedmassenzahl entsprechend 17 Ganglienanschwellungen hervortreten (Taf. I, Fig. 1; Taf. VII, Fig. 8′, 8″). Dieselben repräsentiren ein Mandibel- und zwei Maxillarganglien, acht Ganglien der Brust und sechs Ganglien des Abdomens. Dieselben waren

bereits **Metschnikoff** bekannt, welcher sie im Embryo- und Larvenkörper nachweisen konnte. Was diesem Beobachter jedoch entgangen war, ist das Vorhandensein einer auf die Pleopodenganglien folgenden kleinen Anschwellung, welche dem gliedmassenlosen siebenten Abdominalsegmente der Larve angehört, jedoch im Laufe der Entwicklung vollständig rückgebildet wird (Taf. VII, Fig. 7, G^7). Die Anlage dieses letzten siebenten Abdominalganglions weist darauf hin, dass die Zahl der Pleopoden ursprünglich eine grössere war und erst durch Reduction auf die Sechszahl beschränkt wurde. Dasselbe gilt auch für einzelne Malacostraken[1]), deren letztes (6.) Abdominalganglion nicht selten durch seinen bedeutenden Umfang hervortritt. Die Thatsache, dass bei **Sphaeroma** noch ein kleines siebentes Ganglion folgt (**Bellonci**) — und es ist nicht schwer, durch Untersuchung dieser Jedem leicht zugängigen Assel die Bestätigung zu gehen —, scheint für die Auffassung des Hinterleibes der Malacostraken in dem von mir mehrfach vertretenen Sinne ein wichtiges Zeugniss abzugeben.

Sehr ausgeprägt erscheint die mediane Verschmelzung der Seitenhälften jedes Ganglions, so dass im Gegensatze zu der strickleiterförmigen Gestaltung der Bauchkette bei **Branchipus** und **Estheria** der Charakter der paarigen Duplicität der Ganglien gänzlich zurücktritt. Erst bei genauer histologischer Prüfung erkennt man in dem scheinbar einfachen Nervenknoten die mediane Querfaserbrücke beider Hälften. Auch die Längscommissuren der aufeinander folgenden Ganglien sind in der Brustregion so kurz, dass sie erst mit Hilfe mikroskopischer Untersuchung nachgewiesen werden können, und der gesammte Brustabschnitt als gedrungener Strang mit dicht folgenden Anschwellungen (Taf. VII, Fig. 8') erscheint. Dagegen liegen die Ganglien des Abdomens in weiteren Abständen entfernt und durch ansehnliche, median fast aneinander liegende Längscommissuren getrennt (Taf. VII, Fig. 8'', Ag' — Ag^6).

Diese Ganglien sind langgestreckt, an der schwach angeschwollenen Ventralfläche durch den Besitz von einer medianen (M w) und zwei schräg nach vorn gerichteten seitlichen Anschwellungen (L w) ausgezeichnet, welche bis zur Basalmembran der Hypodermis reichen und an dieser mittelst Fortsätzen des Neurilemms haften. Dieselben enthalten Ganglienzellen, welche in den ventralen Zellenbelag des Ganglions Fortsätze entsenden.

Die Ganglien des fünften und sechsten Abdominalsegmentes, deren Nerven die Muskeln der rudimentären Pleopoden, sowie die

[1]) C. **Claus**, Ueber Apseudes Latreillii etc. 1887, l. c. pag. 13. sowie Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen. 1885, l. c. pag. 88—90.

ventralen und dorsalen Myomeren des sechsten und siebenten Segmentes versorgen, treten an Umfang zurück, während ihre Längscommissuren gestreckter und länger sind. Das letzte Ganglion setzt sich in zwei longitudinale Nervenstämmchen fort, welche nahe dem Endrande des siebenten Segmentes noch ein Nervenpaar (Taf. I, Fig. 1, N) abgeben, dann im achten Segmente allmählich seitlich auseinander weichen und um die ventralen Muskelbündel bis in die Furca herabziehen (Taf. XII, Fig. 6 EN). Dieselben versorgen die Musculatur des Endsegmentes.

Die sehr schwachen Nerven des letzten Paares, welche am Ende des siebenten Segmentes austreten, entsprechen wahrscheinlich den Nerven des siebenten rückgebildeten Ganglions und verzweigen sich an den Rumpfmuskeln (Taf. XIV, Fig. 6 L Np).

Bemerkenswerth ist die Art und Weise, wie der Ganglienstrang mittelst der intersegmentalen Querligamente suspendirt wird. An jedes dieser nahe an das vordere Segment grenzenden Sehnenbänder (Jl) heftet sich eine vom Hinterrande des vorausgehenden Segmentes entspringende, schräg nach hinten emporsteigende und zwischen den Längscommissuren durchtretende Chitinsehne. Dazu kommen noch zwei zarte Faserzüge vom Neurilemm der benachbarten Ganglien hinzu, durch welche die Fixirung der Bauchkette am Endoskelet verstärkt wird (Taf. VII, Fig. 8").

In den vier vorderen, die grossen Pleopoden tragenden Segmenten treten von jedem Ganglion zwei Nervenpaare zu den Muskeln der Gliedmassen und des Rumpfes aus. Hinter denselben entspringt noch ein drittes Nervenpaar, welches von den Längscommissuren etwa an der Grenze zweier Segmente austritt (Taf. VII, Fig. 10, N^1, N^2, N^3).

Von den kleinen Ganglien des fünften und sechsten Abdominalsegmentes entspringt nur ein Nervenpaar, welches jederseits einen kleinen Zweig an die Muskeln der Füsschen abgibt und die ventralen und dorsalen Myomeren des nachfolgenden Segmentes versorgt. Diese oberflächlich verlaufenden Nerven kann man am lebenden Thiere leicht in ihrem Verlaufe verfolgen (Taf. XIV, Fig. Np).

An dem viel gedrungeneren Brustabschnitte der Ganglienkette treten ebenfalls unpaare und paarige aus Ganglienzellen bestehende Anschwellungen auf. Die unpaare Anschwellung liegt an der Ventralseite jedes Ganglions und springt in den medianen Integumentkiel zwischen den Gliedmassen des zugehörigen Paares vor. (Taf. VII, Fig. 9, Bg 8). Indem dasselbe der Basalmembran der Hypodermis unmittelbar anliegt, bewahrt es ein ursprüngliches Lagenverhältniss. Die paarigen Ganglienwülste erheben sich an der dorsalen Seite und

ragen schräg nach hinten vorstehend in den vorderen Abschnitt des nachfolgenden Segmentes hinein (Taf. VII, Fig. 9 Bg').

Nervenpaare treten hier nur in zweifacher Zahl aus; ein vorderes mehr ventral entspringendes Paar, welches die Muskeln der Gliedmassen versorgt, und ein weiter hinten, mehr dorsal aus dem Seitenwulste austretendes Paar, das zu dem entsprechenden Rumpfmyomer verfolgt wird. An Serien gelungener Querschnitte gelingt es, die Nervenpaare der aufeinander folgenden Segmente der Reihe nach in der beschriebenen Ordnung aufzufinden (Taf. IX, Fig. 8). Auch die medianen zur Fixation dienenden Bindegewebsfasern werden zwischen den kurzen Längscommissuren der dicht gedrängten Ganglien auf Sagittalschnitten nachgewiesen und ebenso an Querschnitten erkannt (Taf. VII, Fig. 8').

Ganz ähnlich wie die beschriebenen Ganglien der Brustgliedmassen verhalten sich in Form und Bau die Ganglien der beiden Maxillenpaare. Insbesondere zeigt das Ganglion der zweiten Maxille, welche ja auch nach Gestalt und Gliederung den Charakter eines Brustbeines wiederholt, eine so vollständige Uebereinstimmung mit den Brustganglien, dass man die Beschreibung dieser auf jenes unmittelbar übertragen kann (Taf. VII, Fig. 8', Mx''g). Der vordere ventrale Nerv desselben tritt in die Gliedmassen ein (Taf. IX, Fig. 6, Mx'' N v), der hintere dorsale verläuft zu dem von der Sehne des Schalenschliessers entspringenden Myomer des Maxillensegmentes (Taf. IX, Fig. 7, Mx'', N d).

Das Ganglion des vorderen Maxillenpaares erscheint beträchtlich verbreitert, trägt aber auch denselben Belag von Ganglienzellen, welcher eine stark vorspringende ventrale und zwei nach hinten gerichtete dorsale Anschwellungen bildet. An den letzteren entspringt der dorsale Nerv, welcher die Muskelmassen des Schalenschliessers versorgt und zu diesen von der hinteren Fläche hinzutritt (Taf. IX, Fig. 5 Mx' Nd). Der vordere Nerv (Fig. 4) entspringt ventral und verläuft zu den Muskeln der Maxillen.

Aehnlich, aber noch stärker verbreitert und mit bedeutend ausgezogenen Seitenanschwellungen erweist sich das Mandibelganglion (Taf. IX, Fig. 3, M d g), an dessen hinterer Grenze der Zwischenraum hinter der kurzen Quercommissur von einem schräg von der Masseter-Sehne zum Epipharynx des Mund-Atriums absteigenden Muskelpaare durchsetzt wird (Taf. VII, Fig. 8', M; Taf. IX, Fig. 1 u. 2). Auch dadurch wird die Abweichung in der Form des Ganglions bedeutender, dass der mediane Zellenbelag der Dorsalseite verstärkt ist, und die ventralen Ganglienzellen anstatt einer unpaaren An-

schwellung eine paari ge hilden. Dieses letztere Verhältniss tritt auch schon an dem vorderen Maxillarganglion hervor und steht damit im Zusammenhange, dass hier das mediane Integument keinen kielförmigen ausgehöhlten Vorsprung bildet, sondern am vorderen Maxillarsegmente die paarige Lippenplatte mit den Paragnathenwülsten, am Mandihelsegmente den hypopharyngealen Boden des Mundatriums darstellt (Taf. V, Fig. 12 u. 14; Taf. VII, Fig. 8'). Das Mandibelganglion liegt hinter der queren Sehne des mächtigen Masseter, dessen Muskelmassen von dem aufsteigenden Dorsalnerven versorgt werden; der vorher austretende viel schwächere Ventralnerv verläuft zu den ventralen Bündeln und zu den Muskeln des Tasters (Taf. IX, Fig. 2, Md N v).

In geringer Entfernung von dem Mandihelganglion findet sich unmittelbar hinter dem Mundeingange des Oesophagus eine Quercommissur, welche man auf den ersten Blick geneigt ist als Commissur jenes Ganglions zu betrachten. Das nähere Studium aufeinanderfolgender Querschnitte und die Vergleichung mit sagittalen Schnittserien lässt jedoch keinen Zweifel darüber, dass dieselbe vor der Commissur des Mandibelganglions liegt und durch einen ansehnlichen einspringenden Fortsatz des hypopharyngealen Integumentes von dieser völlig getrennt ist (Taf. IX, Fig. 1, A'c; Taf. XI, Fig. 8). Dieselbe repräsentirt die quere Verbindung des am Schlundringe gelegenen Ganglions der zweiten Antenne und ist somit bereits eine auf das Gehirn zu beziehende Commissur.

Das G e h i r n erscheint nur an seinem Vorderende und an der Ventralseite durch eine mediane Spalte zweilappig. Die kaum vorgewölbte Dorsalseite, unter welcher quere als Commissuren fungirende Faserbrücken liegen, entbehrt einer Medianspalte und ist nahezu flach. Dagegen bleibt die hintere Hälfte des Mittelhirnes und das Hinterhirn der Länge nach getheilt. Das letztere wird durch zwei gestreckte Schenkel dargestellt, welche in ihrer Verlängerung zugleich den Schlundring bilden.

Der verhreiterte Vorderabschnitt des Gehirnes repräsentirt in zwei ventralen Anschwellungen die Ganglien der Vorderantennen (Taf. VI, Fig. 1, 12; Taf. VIII L ol.) und in zwei frontalen Anschwellungen das V o r d e r h i r n, von welchem die mächtigen Augenganglien im Inneren der heweglichen Stiel-Augen entspringen (Taf. VIII, Fig. 2 V Gl). Die Ganglienzellen hilden auch hier einen Rindenbelag, welcher jedoch nicht gleichmässig den ventralen Fasermassen auflagert, sondern sich auf einzelne als kappenförmige Wülste hervortretende symmetrische Ganglienlager concentrirt und zwischen den-

selben liegende Partieen von ansehnlicher Ausdehnung frei lässt. Man unterscheidet zwei frontale das Vorderhirn bekleidende Lagen (Taf. VI, Fig. 1, FrG; Taf. VII, Fig. 2, 3), welche sich ventralwärts an der Medialseite, sowie lateral über die Seitentheile desselben ausbreiten (Taf. VIII, Fig. 2, VGl), ferner zwei mächtige seitliche Ganglienlager, welche als dicke kappenförmige Massen rechts und links der dorsalen Region des Mittelhirnes anliegen (Taf. VI, Fig. 3—7, 11, 12, MGl). Dazu kommt ein Ganglienbelag an der medialen Seite der Hirnschenkel, welcher dorsalwärts übergreift und dem hinteren Theile des Mittelhirnes zugehört (Taf. VI, Fig. VII MGd).

Auch an der lateralen Fläche der Hirnschenkel finden sich Anhäufungen von Ganglienzellen (Taf. VI, Fig. 4—7, A''G), welche die hintere zur Seite des aufsteigenden Oesophagus liegende Region derselben bekleiden, während hier die mediale Seite der Markmasse von Ganglienzellen theilweise frei bleibt.

Im Allgemeinen sind die Ganglienzellen leicht als solche kenntlich an ihren grossen rundlichen Nuclei, deren Kernsubstanz meist in Form eines grösseren und mehreren kleineren intensiv gefärbten Nucleolen vertheilt ist; doch zeigt der Umfang der ersten und somit auch deren Kerne bedeutende Verschiedenheiten. Vereinzelt finden sich sehr grosse Ganglienzellen im Frontalbelage, sowie im Belage sämmtlicher Anschwellungen, zahlreicher in den ventralen Zellenwülsten, sowie an dem dorsalen Belage der abdominalen Ganglien (Taf. VI, Fig. 8, 9; Taf. VII, Fig. 11).

Die Umrisse der Ganglienzellen sind an guten Präparaten wohl erhalten, jedoch vermag man sich über die Zahl und Beschaffenheit der Fortsätze mittelst der von mir angewandten Präparationsmethode keine sichere Rechenschaft zu geben (Taf. VI Fig. 9, Taf. VII, Fig. 11). Multipolare Zellen habe ich nicht beobachtet, sondern immer nur unipolare, deren Fortsätze in die Marksubstanz einstrahlen. Es weist dies Verhältniss darauf hin, dass die Faserzüge der letzteren zu den Ganglienzellen treten, beziehungsweise von denselben entspringen. Kleinere unregelmässig gestaltete, meist oval gestreckte Kerne, welche in der Peripherie der Ganglien zerstreut liegen, gehören dem Neurilemma (Taf. VIII, Fig. 2) an und finden sich auch im Inneren der Marksubstanz, und zwar an einzelnen bestimmten Stellen in grösserer Zahl (Taf. VI, Fig. 3, CBl); dieselben sind auf Kerne der eingewucherten Bindesubstanz zu beziehen, welche als stützendes Fasergerüst in der Markmasse eine grosse Rolle spielt und dem Studium

des Faserverlaufes deshalb bedeutende Hindernisse bereitet, weil es nicht möglich ist, überall die nervösen Faserzüge von den bindegewebigen zu unterscheiden. Zwar sind die letzteren an der derberen Natur und an den zugehörigen Bindegewebskernen und wiederum jene an der zarten, feinpunktirt fibrillären Beschaffenheit zu erkennen, eine scharfe Grenzbestimmung dürfte jedoch kaum möglich sein.

Ein bindegewebiges, von Nerven begleitetes Fasergerüst findet sich im Vorderhirn an zwei Stellen; ein vorderes zwischen den frontalen Ganglienlappen (Taf. VI, Fig. 4 V Bl) und ein weiter hinten, central und ventralwärts ausgebreitetes (Fig. 3, C Bl). Das erstere tritt auf verticalen Querschnitten in Form zweier ansehnlicher, schräg nach aussen dorsalwärts ausstrahlender, durch eine mediane Kerneinlagerung verbundener Faserzüge hervor, das centrale auf eben solchen weiter nach hinten geführten Schnitten, aber noch markirter auf horizontalen Querschnitten, und erscheint in Form transversaler Fasern, zwischen denen kleine ovale Kerne eingestreut sind.

Im Mittelhirne sind es ausser einer bindegewebigen queren Faserstütze für die hintere Commissur (Taf. VI, Fig. 6 Cp) vornehmlich die beiden ventralen Fühler-Anschwellungen oder Riechganglien, in denen Bindesubstanz-Elemente hervortreten. In der Axe derselben strahlt schräg von hinten und aussen von den Seitenganglien aus ein fester bindegewebiger Strang ein, welcher sowohl den aufliegenden Faserzügen als den eigenthümlichen peripherischen Punkthaufen der Marksubstanz zur Stütze dient (Taf. VI, Fig. 12 Ba).

Auch in den Ganglien der Rumpfgliedmassen kehren bindegewebige Faserzüge mit eingelagerten Kernen wieder, und zwar überall ein querausgespanntes centrales Lager, das man mit einer Quercommissur verwechseln kann, sodann mehr ventralwärts zwei seitliche schräge Faserzüge, welche die Markkerne der ventralen Nervenwurzeln nach oben von den longitudinalen Marksträngen abgrenzen. Dazu kommen noch vereinzelte bogenförmig gekrümmte und dorsoventral verlaufende Fasergruppen, deren Bedeutung zur Stütze und Isolirung der verschieden gerichteten nervösen Fibrillenzüge einzuleuchten scheint.

Verschieden von diesen intraneuralen Bindegewebszügen sind die interneuralen Wucherungen von Bindesubstanz, welche in den medianen Spalten der Längscommissuren und in den supraoesophagealen Zwischenräumen der Hirnschenkel auftreten. Von den ersteren wurden bereits die als Haftfäden der Ganglienkette fungirenden Sehnen beschrieben.

Aber auch am Gehirn findet sich eine solche leicht zu Verwechselungen führende Zwischenwucherung, und zwar in dem medianen röhrenförmigen Raume, welcher an der Rückenseite zwischen Vorderhirn und Mittelhirn bleibt und schon unter schwacher Vergrösserung am isolirten Gehirne bemerkbar wird. Dieser an die Medianspalte von Längscommissuren zweier aufeinanderfolgender Ganglien erinnernde Zwischenraum ist von um so grösserem Interesse, als derselbe, wenngleich bislang kaum beachtet, auch am Gehirn der Malacostraken wiederkehrt und hier von einem Blutgefässe durchsetzt wird.

Am sichersten constatirt man denselben auf verticalen und horizontalen Querschnitten und weist mit Hilfe der ersteren nach, dass diese Zwischenhöhle sich oberhalb der beiden median zusammenliegenden ventralen Anschwellungen des Mittelhirns trichterförmig erweitert (Taf. VII, Fig. 4 ZH, Fig. 5). Bevor die senkrecht absteigende Röhre in den Trichter übergeht, findet sich an der Vorderwand derselben ein paariger quergezogener Sehnenkörper dem Neurilemma angelagert, wie es scheint zum Ansatze von Bindegewebsfasern, welche in der Tiefe der Oberlippe von der Vorderfläche von Oesophagus und Kaumagen zwischen die nach vorn convergirenden Hirnschenkel (Taf. VI, Fig. 6 Sk) einwuchern und bis zum Trichterraum (Taf. VII, Fig. 4, 5 Sk) reichen.

Dass der letztere ebenso wie der in denselben einmündende Gang bei N e b a l i a einem Blutcanal entspricht, in welchem sich von der Aorta aus ein absteigender Blutstrom abzweigt, kann als sehr wahrscheinlich betrachtet werden, wenn es mir auch nicht gelang, mit Sicherheit die Wandung eines Gfeässes nachzuweisen.

Hat man sich einigermassen von den auf Bindesubstanz zu beziehenden Fasermassen Rechenschaft gegeben, so wird es möglich sein, die Richtung und den Verlauf der fibrillären Nervenbahnen richtiger zu beurtheilen, von denen die longitudinalen an Masse bei weitem überwiegen und an geeigneten Schnitten leicht bis zum Mandibelganglion zu verfolgen sind.

In der hinteren, aus den beiden Hirnschenkeln mit dem Ganglion des 2. Antennenpaares (A″G) bestehenden Gehirnregion, dem H i n t e r h i r n, durchsetzen die Längsfaserzüge zwei Lager netzförmiger feinpunktirter Marksubstanz [1]) (Punktsubstanzballen),

[1]) Ueber die Bedeutung der Punktsubstanz kann ich nur das wiederholen, was ich in früheren Abhandlungen ausgesprochen habe. Da ich jedoch mehrfach missverstanden wurde, z. B. von K r i e g e r, der meine Ansicht ganz misdeutet hat, so hebe ich ausdrücklich hervor, dass es niemals meine Meinung war, als ob

von denen das hintere (Taf. VI, Fig. 5 H M l'') dicht vor dem Uebergang in die hinter dem Mund befindliche Quercommissur, das vordere (H M l') an der Austrittsstelle der beiden Antennennerven liegt. Die Faserzüge der unter dem Munde verlaufenden Quercommissur strahlen in die zu den Seiten des Schlundes emporsteigenden Schenkel des Antennenganglions und in dessen Marklager ein, wie man an Querschnitten (Taf. VIII, Fig. 2) und an Sagittalschnitten nachzuweisen im Stande ist. Auch der in die Oberlippe eintretende Nervenring mit dem Lippenganglion, den ich sowohl bei Branchipus als bei Apseudes gefunden und abgebildet habe, fehlt nicht und wird auf gelungenen Schnitten erkannt. Der Ursprung desselben am Hirnschenkel liegt unmittelbar über dem Munde am Beginne des aufsteigenden Oesophagus vor der vorderen Gruppe der seitlichen Dilatatoren (Taf. VI, Fig. 5, 6 M d) und wird durch eine Anhäufung von Ganglienzellen an der medialen Seite des hinteren Marklagers der Hirnschenkel bezeichnet. Wie an den Ganglien der Kiefer und Beinpaare entspringen auch an dem das Antennenganglion repräsentirenden Hinterhirn ein ventraler stärkerer Nerv (Taf. VII, Fig. 6 A'' N v), welcher in die Antenne eintritt und Zweige an deren Muskeln sowie sensible Fasern an die Sinnesborsten abgibt, und ein dorsaler Nerv (Taf. VI, Fig. 5, 6; Taf. VII, Fig. 6, Taf. VIII, Fig. A'' N d) für die Muskelgruppen, welche an der Rückenseite der Schale entspringen und den Vorderkopf und dessen Gliedmassenpaare bewegen. Der letztere tritt seitlich aus dem vorderen Marklager[1]) des Ganglions, ist aber seinem Wurzel-Ursprunge nach weit medial in ein von Längsfaserzügen durchsetztes Marklager zu verfolgen. Dieser Nerv biegt seitwärts um die Sehne des langen seitlichen Dorsalmuskels, welcher zum Basalgliede der vorderen Antenne tritt und steigt unter Abgabe von Nebenästen nach dem Rücken empor (Taf. VIII, Fig. 5).

Das Mittelhirn mit den Anschwellungen, aus welchen die Fühlernerven oder sog. Riechnerven entspringen, ist seiner Hauptmasse nach auf den Centralapparat der vorderen Antennen mit ihrem Sinnesorgan zu beziehen, enthält freilich in seiner dorsalen

nicht auch aus den nervösen Fibrillennetzen Nervenfasern hervortreten und sich zur Bildung von Nerven vereinigen könnten. Nur das habe ich mit Nachdruck bestritten, dass die Punktmassen neben den Ganglienzellen als eine zweite Form von Nervencentren und demgemäss als Heerde der Erregung in Frage kommen könnten.

[1]) Ich bezeichne als Marklager dasselbe, was von anderen Autoren, z. B. Krieger, Punktsubstanzballen genannt wird. Da diese Punktmassen immer noch von Faserzügen durchsetzt sind, so scheint die Bezeichnung Marklager besser gewählt.

Hälfte Nervenfasern, welche vornehmlich als longitudinale Bahnen die Centren des Vorderhirns mit dem Hinterhirn und Bauchmark in Verbindung setzen. Die mächtigen, als Lobi olfactorii zu bezeichnenden Anschwellungen (L ol) erheben sich an der ventralen Seite des Gehirnes und erscheinen weit nach vorn unter das Vorderhirn vorgeschoben (Taf. VII, Fig. 4, Taf. VIII, Fig. 2 L ol,). An dem vorderen Ende derselben entspringt der starke Fühlernerv, dessen Faserzüge aber noch in einem zweiten mehr medialen Marklager (M M l) wurzeln, welches hinter dem vorgeschobenen Riechlappen der dorsalen Hälfte des Mittelhirnes angehört.

Von diesem treten schräg abwärts nach vorn verlaufende Fibrillenzüge in das Innere der Olfactoriusanschwellung ein und bilden die mediale Masse (Taf. VI, Fig. 12 M B) von Nervenfasern, durch welche die Anschwellung mit dem dorsalen Abschnitte des Mittelhirnes in Verbindung steht, während laterale Fibrillenbündel (L B) von der seitlichen Gangliendecke einstrahlen und an der bindegewebigen Axe zu den für den Antennenlobus charakteristischen Haufen von Punktsubstanz herablaufen. Aber auch in dieses mediale hintere Marklager sieht man Faserbündel von dem lateralen Ganglion (M G l) und einzelne Züge auch in die dorsale Markmasse des Mittelhirns eintreten. Die letzteren sind wahrscheinlich auf die quere Commissur (C p) des Mittelhirns zu beziehen, während die übrigen von jenem Ganglion austretenden Nervenfasern zum grossen Theile zu der Markmasse der Fühleranschwellung (lobus olfactorius) ziehen. Wenn wir die bei Decapoden und Isopoden näher bekannt gewordenen Verhältnisse vergleichen, so gelangen wir zu dem Schlusse, dass die als Riechlappen bezeichnete Anschwellung dem Theile des Astacusgehirnes entspricht, welchen Dietl[1]) desshalb Lobus opticus nannte, weil aus dem unteren Marklager desselben die hinteren Schenkel der sich kreuzenden zum Opticus gehörigen Nervenbündel entspringen. Krieger[2]) zeigte dann, dass aus dem unteren Marklager, welches er als hinteren Ballen von Punktsubstanz (II) der seitlichen Anschwellung unterschied, auch das Bündel der feinen Fasern des Fühlernerven entspringt, während die starken Faserzüge desselben in

---

[1]) M. J. Dietl, Die Organisation des Arthropodengehirns. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVII. 1876. — Derselbe. Untersuchungen über die Organisation des Gehirns wirbelloser Thiere. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Math. nat. A. 1878.

[2]) K. R. Krieger, Ueber das Centralnervensystem des Flusskrebses. Zeitschr. f. wiss. Zool. Tom. XXXIII, 1879, Taf. XXXII, Fig. 14, II, VI.

einem kleineren medialen Markballen (VI) wurzeln. Bellonci[1]), welcher diesen doppelten Ursprung für Nephrops bestätigte und auf die Aehnlichkeit der Punkthaufen in dem unteren Markballen mit den „Glomeruli olfactorii“ im Bulbus olfactorius niederer Vertebraten hinwies, nahm auf Grund dieser Structur sowie des Ursprunges der zarten zu den Riechhaaren tretenden Fasern des Antennennerven aus diesem Marklager dasselbe als Lobus olfactorius in Anspruch und zeigte, dass auch bei der Isopodengattung Sphaeroma die entsprechende, dem mittleren Segmente des Gehirnes zugehörige Anschwellung die gleiche Structur besitzt und den Fühlernerven entsendet.

Ganz ähnlich verhält sich nun seinem Ursprunge nach bereits der Fühlernerv bei Nebalia, wenn auch der Gegensatz von den feineren und stärkeren Nervenfibrillen nicht in dem Masse hervortritt; indessen die Parallele der Centralorgane wird dadurch unzweideutig. dass im Innern des Riechlobus Haufen von Punktsubstanz ganz ähnlich vertheilt sind, wie sie dort als Glomeruli olfactorii beschrieben, das Centralorgan des Riechnerven charakterisiren. Besonders auffallend ist die Uebereinstimmung mit dem mehr seitlich gelegenen Geruchscentrum von Sphaeroma[2]), welchem nach Bellonci's Darstellung ebenfalls Ganglienmassen kappenartig aufgelagert sind. Die beiden dorsal ausgebreiteten Lager (V, VI) dürften der mächtigen lateralen Gangliendecke (M G i) des Nebaliagehirns entsprechen, die vorderen (VII) der medialen (M G m), welche in unserem Falle nicht scharf von der Gangliendecke des Vorderhirns abzugrenzen ist. Nun findet sich aber auch an der dorsalen Hälfte des Mittelhirns eine mediale Lage von Ganglienzellen (M G d), von denen Nervenfasern schräg nach vorne in die longitudinalen Faserbahnen dieses Hirnabschnittes einstrahlen,

[1]) G. Bellonci, Sui Lobi olfattorii del Nephrops norwegicus. Memorie della accad. delle scienze dell' istituto di Bologna. 1880. — Derselbe, Morfologia del Sistema nervoso centrale della Squilla mantis. Annali del Museo civico di Genova 1878. — Derselbe, Sistema nervoso e organi dei sensi dello Sphaeroma serratum. Atti della R. Accademia dei Lincei. Roma 1881.

[2]) Ganz ähnlich wie bei den Isopoden scheint der Gehirnbau der Gammariden, nach der Arbeit zu schliessen, welche kürzlich R. Köhler über das Gehirn von Gammarus pulex veröffentlicht hat. Die Nervenzellen, welche dieser Autor mit c 5, c ls, o l p bezeichnet hat, entsprechen den Frontalganglien und Ganglien der Vorderhirnlappen (V G) bei Nebalia; die mit c o a und c o p markirten Lager der „region olfactive“ den Ganglien des Mittelhirns MGl, MGd und Mgm, endlich die Nervenzellen c a i den Ganglien des Hinterhirns H G l, H G m oder zusammengefasst A''G.

welche dorsalwärts oberhalb der Lobi olfactorii vom Hinterhirn her in das Vorderhirn eintreten. Diese schrägen Fibrillenzüge verlaufen theilweise zu dem seitlichen Ganglienlager des Vorderhirns, zum Theil aber durch die Marklager desselben und gesellen sich hiedurch den in die Augenganglien einstrahlenden Fasermassen zu. Auch eine ansehnliche Brücke transversaler Nervenfasern verbindet als hintere Quercommissur die beiden Hälften des Mittelhirns und über derselben verläuft ein gekreuztes Längsbündel von Nervenfasern, dessen vordere Schenkel in das Vorderhirn eintreten.

Auch in dem feineren Baue des Vorderhirnes besteht eine auffallende Uebereinstimmung mit dem Malacostrakengehirn. Nur von untergeordnetem Werthe erscheint die Abweichung in der Lage der Augenganglien, welche nicht zur Seite der Centrallappen, sondern frontal vorn in der Verlängerung derselben sich anschliessen und vollständig in die beweglich abgesetzten Augenstiele aufgenommen sind. Diese Verschiedenheit steht mit der Gestaltung des Kopfes und dessen Beziehung zu den Schalenklappen im Zusammenhang und wird durch die entsprechende frontale Lage der Stielaugen bedingt. Demgemäss verlaufen die in die Augenganglien einstrahlenden Nervenfasern in schräg longitudinaler Richtung.

Aehnlich wie bei Sphaeroma und auch bei Astacus unterscheiden wir zwei Paare von Marklagern, ein vorderes (V M l) mit einer hinter der frontalen Ganglienkappe verlaufenden Quercommissur (C a) und ein hinteres mehr lateral gerücktes Lager (S M l), dessen Aussenseite die laterale Gangliendecke des Vorderhirnes anliegt. Das letztere Lager erinnert an den hinteren Punktsubstanzballen in der vorderen Anschwellung des Astacushirnes und zeigt wie dieser eine mediane Verbindung durch Quercommissuren. Diese Faserbrücken (c s, c i) liegen in verschiedener Höhe und durch die beschriebenen centralen Bindesubstanz-Einlagerungen (C B l) getrennt (Taf. VI, Fig. 3, 4, 5, 11). Auch findet sich vor denselben eine quere, stark ausgezogene Punktsubstanzbrücke, durch welche wohl Faserzüge verschiedener Richtung hindurchtreten dürften (Taf. VI, Fig. 4, Fig. 10 C K). Dieselbe scheint dem Centralkörper im Vorderhirne der Phyllopoden und dem fächerförmigen Gebilde am Gehirne der höheren Arthropoden zu entsprechen. Die in das Augenganglion der Stielaugen einstrahlenden Faserzüge durchsetzen in schräg longitudinalem Verlaufe die vorderen Marklager (Taf. VI, Fig. 3), deren Quercommissur die Verbindung der den beiden Augen zugehörigen Fasermassen herstellen dürfte, und treten auch in die hinteren seitlichen Marklager ein.

Auf höheren, der Dorsalseite mehr genäherten Transversalschnitten (Fig. 5) verfolgt man Faserbündel in convergirendem Verlaufe nach der Quercommissur beider der hinteren Marklager (S M l) gerichtet. Dieselben dürften wahrscheinlich den etwas tiefer gelegenen Centralkörper durchsetzen und durch denselben in die Punktmassen entgegengesetzter Seite eintreten.

Auf noch höheren Schnitten trifft man gekreuzte Faserbündel (Fig. 7, GFb) in der Region der Quercommissur des Mittelhirnes. Auch diese werden auf die Fasersysteme des Augenganglions zu beziehen sein, wie schon bei Besprechnng des Mittelhirnes erwähnt wurde, und das Chiasma darstellen, dessen hintere Schenkel bei Sphaeroma, Astacus, Nephrops etc. als im Marklager der Olfactoriusanschwellnng wurzelnd erwiesen werden konnten.

Wahrscheinlich existiren aber, wie bei Phronima, noch andere Faserkreuzungen, welche die von den Vorderhirnganglien in die Hirnschenkel und von da zum Bauchmark verlaufenden Faserzüge betreffen. Zu diesen dürften die frontalen und ventralen Gangliendecken des Vorderhirnes als Centren gehören, während die lateralen Lager, die dem seitlichen Marklager aufliegen, ihrer Hauptmasse nach zu den Nervenbahnen des Augenganglions als Projectionscentren (erster Ordnung) zu beziehen sein würden.

Wenn es bei der Schwierigkeit und complexen Natur des Gegenstandes auch nicht möglich wurde, die Faserbahnen und Ursprünge von Nerven in ihrem Zusammenhange mit den Gangliencentren im Detail klar zu legen, so scheint doch durch die an sich unzureichenden Untersuchungsergebnisse die Basis für den Vergleich, sowohl einerseits mit dem Phyllopoden- als Arthrostrakengehirn gewonnen. Nach den mitgetheilten Befunden kann es keine Frage sein, dass das Gehirn von Nebalia seiner Differenzirung nach nicht nur weit über dem der Phyllopoden steht, sondern wesentliche Züge mit dem der Arthrostraken gemeinsam hat. Allerdings wird auch das Gehirn von Branchipus und der Phyllopoden aus denselben drei Regionen gebildet, die ich bereits in meiner ersten Arbeit über Apus und Branchipus und in der Daphnidenschrift unterschieden habe[1]). Dieselben sind: 1. die oberen (vorderen) Centrallappen mit ventraler (a) und dor-

[1]) C. Claus, Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von Branchipus stagnalis und Apus cancriformis. Göttingen 1873, pag. 21, Taf. IV, Fig. 11. Derselbe: Zur Kenntniss der Organisation und des feineren Baues der Daphniden. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Tom. XXVII. 1876, pag. 378, 379.

saler (b) Gangliendecke, der vorderen Quercommissur und den seitlichen zu den Augenganglien gehörigen Hirntheilen, 2. die unteren (hinteren) kleineren Lappen (c) oder Anschwellungen mit der unteren (hinteren) Quercommissur und dem Fühlernerven und 3. die Längsstämme des Schlundringes mit ihrem Ganglienbelag, der suboesophagealen Commissur und den Nerven des zweiten Antennenpaares. Die Gangliencentren dieses dritten Gehirnabschnittes sind bei den Malacostraken im Anschlusse an die veränderte Insertion jener Gliedmassen weiter aufwärts gerückt und der mittleren Region des Gehirnes angeschlossen.

Am Gehirne von Nebalia werden zwar die Längsstämme des Schlundringes noch in ganzer Länge von dem Ganglienbelage bekleidet, indessen verhält sich die hintere Hälfte schon mehr als Commissuralganglion, an welchem die Nerven des Lippenringes und die suboesophageale Commissur der Antennenganglien entspringt. Dagegen ist der Ursprung der Antennennerven schon weit emporgerückt, so dass die vordere Hälfte der Längsstämme des Schlundringes als hinterer Hirntheil erscheint. Dazu kommt die Gestaltung des mittleren Gehirnabschnittes, an welchem die Fühleranschwellung als Lobus olfactorius hervortritt, welcher die charakteristische Structur der Punkthaufen zeigt, durch das gekreuzte Faserbündel mit den Augenganglien verbunden ist und einen einzigen Fühlernerven mit motorischen und sensiblen Faserbündeln entsendet.

Auch im Gehirne der Amphipoden sind, wie bereits R. Köhler[1]) für Gammarus pulex dargethan hat, diese gekreuzten Faserbündel, welche die Olfactorius-Anschwellung mit den Augenganglien verbinden, wohl entwickelt und wir haben allen Grund in dem Vorhandensein derselben einen allgemeinen Charakter des Malacostrakenhirnes zu erkennen.

Ebenso möchte ich der medianen Zwischenhöhle zwischen Vorder- und Mittelhirn, welche von Bindesubstanz nebst einer Blutlacune, beziehungsweise einem Gefässaste der Aorta ausgefüllt wird, eine Bedeutung beimessen. Ich habe diese, wie ein Canal sich ausnehmende Höhlung schon für das Gehirn von Apseudes beschrieben und finde dieselbe auch bei Asellus und Idotea in gleicher Form wieder, so dass sie als Charakter des Isopodenhirnes betrachtet werden kann. Am Amphipodengehirne, welches nach Delage von einem medianen Gefässringe umzogen wird, scheint dieselbe, so weit ich nach meinen Untersuchungen an

[1]) R. Köhler, Recherches sur la structur du cerveau du Gammarus pulex. Internat. Monatsschrift für Anat. u. Phys. 1887. Bd. IV, Heft I.

Phronima und den Beschreibnngen, welche über den Gehirnbau von Gammarus und Caprella vorliegen, nrtheilen darf, mehr reducirt zu sein und deshalb leichter der Beobachtung zu entgehen.

Auch die Gestaltung der sympathischen Nerven und Ganglien am Schlunde nud Magen entspricht dem Malacostrakentypus, insoferne ansser dem am Schlundringe entspringenden, zum Lippenringe und dessen Ganglion sich vereinigenden Nervenpaaren das nnpaare Magenganglion vorhanden ist, welches bei Branchipus und den Phyllopoden fehlt, dagegen bei Apseudes und Asellus, sowie bei Caprella[1]) unter den Amphipoden aufgefunden wurde und wahrscheinlich sämmtlichen Arthrostraken gemeinsam ist.

Dasselbe betrachte ich als dem ansehnlichen Ganglion stomatogastricum[2]) des Flusskrebses und der Decapoden homolog, welches zwischen der vorderen Muskelgruppe des Magens gelegen, dem oberen sympathischen Nervengeflechte angehört und mittelst eines mehrfach verzweigten unpaaren Nerven mit dem unteren in dem paarigen Nerven des Schlundringes wurzelnden Geflecht in Verbindung steht. Das letztere entspricht dem Nervenringe nebst Ganglion der Oberlippe, welcher schon bei Apus und Branchipus auftritt und bei Apseudes und Nebalia, sowie gewiss bei allen Isopoden und Amphipoden vorhanden ist.

Wenn somit aus allen diesen Gründen das Gehirn der Nebaliden dem Malacostrakentypus zugehörig erscheint, so nimmt dasselbe innerhalb desselben eine tiefere, den niederen Formengruppen entsprechende Stellung ein. Auf dieselbe weist nicht nnr die langgestreckte Form des Gehirnes, sondern auch der Umstand hin, dass seine drei Abtheilungen hintereinander ohne Benge in der Ebene der Ganglienkette folgen.

Sowohl am Isopoden- als Amphipodengehirne erscheinen die entsprechenden Abschnitte mehr oder minder zusammengedrängt und in ausgesprochener Beugung unter das Vorderhirn gerückt, dessen Lage hierdurch eine mehr senkrecht frontale, beziehungsweise dorsale geworden ist. Dieser Lagenverschiebung entspricht eine Bengnng, die am Mittelhirne beginnt und dieses, sowie das Vorderhirn dorsalwärts hebt, beziehnngsweise zugleich nach hinten wendet. Unter den Isopoden scheint die Gattung Sphaeroma, nach Bellonci's Abbildung zu nrtheilen, die geradgestreckte und langge-

[1]) Paul Mayer, Die Caprelliden des Golfes von Neapel. Neapel 1882, Taf. V.

[2]) Vergl. u. a. V. Lemoine, Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux, musculaire et glandulaire de l'écrevisse. Ann. scienc. nat. V. Sér. Tom. IX 1868, pag. 212.

zogene Gehirnform am wenigsten verändert zu bewahren und unter den Hyperiden verhalten sich Oxycephalus und Rhabdosoma ähnlich. Dagegen ist bei Asellus, Oniscus und Porcellio die Concentration und Ueberlagerung der hinteren Hirnregion seitens des Vorderhirnes sehr ausgeprägt, und unter den Amphipoden bei Caprella und Phronima die Bengung zwischen Mittelhirn und Hinterhirn in so starkem Winkel durchgeführt, dass das Vorderhirn dorsalwärts aufgerichtet, bei frontaler Ansicht nach hinten gedrängt scheint. Die Anschwellnngen desselben wurden daher sowohl von mir bei Phronima[1]), als von P. Mayer[2]) bei Caprella als Hinterhirn bezeichnet, während ich die vorn gelegenen Ganglien des Fühlernerven vordere Gehirnanschwellungen und demgemäss auch die Commissuren beider Hirntheile in entsprechender Weise benannte.

Wenn nun auch für den speciellen Fall eine solche Unterscheidnng und Benennung entschuldigt werden kann, so ist dieselbe doch mit Rücksicht auf den morphologischen Vergleich als unzutreffend und zu Verwechselungen Anlass gebend zurückzuweisen. Vertauscht man meine in jener Darstellung gebranchten Bezeichnungen im Sinne des morphologischen Werthes der Hirnabtheilungen in der Weise, dass aus den Hinterlappen die Anschwellnngen des Vorderhirnes und aus ihren Commissuren die vorderen werden, dass ferner an Stelle der vorderen Anschwellungen die Lobi olfactorii oder Anschwellungen des Mittelhirnes treten nnd die Commissuren derselben zu den hinteren werden, so ist die Znrückführung des Phronimagehirnes nicht nur in seiner allgemeinen Gestaltnng ohne Weiteres verständlich, sondern auch die Vergleichung seines histologischen Baues mit dem von Sphaeroma nnd Nebalia im Einzelnen ohne Schwierigkeit durchführbar.

Sinnesorgane.

Die Stielaugen. Bekanntlich besitzt Nebalia ähnlich wie Branchipus und die Podophthalmen unter den Malakostraken zwei bewegliche Stielaugen, welche in unserem Falle ziemlich frontal am Kopf entspringen, und deren Ganglien daher eine entsprechend modificirte Lage zu den Centralganglien des Vorderhirns erhalten. Diese Stielaugen zeigen eine hochdifferenzirte Orga-

[1]) C. Claus, Der Organismus der Phronimiden. Arbeiten aus dem zoolog. Institut zu Wien. Tom. II, 1879, pag. 59.

[2]) P. Mayer, l. c. Taf. VI, Fig. 4 hh.

nisation, welche sich weit über die von Branchipus und Artemia erhebt und an die der Podophthalmen unmittelbar anschliesst.

G. O. Sars vertritt freilich die gerade entgegengesetzte Meinung, ohne dieselbe jedoch begründen zu können. Die neun Zeilen, auf welche sich seine Angaben über das Auge von Paranebalia beschränken, können aber doch nicht die Behauptung beweisen, dass diese Augen von denen der Podophthalmen durch ihre viel einfachere Structur und durch den Mangel einer facettirten Cornea wesentlich differiren, dagegen nach Form und Structur mit den Augen der Branchipodiden vollkommen übereinstimmen. In Wahrheit ist aber der Sachverhalt der entgegengesetzte.

Offenbar hat G. O. Sars das Auge der Nebaliden unter stärkerer Vergrösserung gar nicht näher angesehen, es hätte ihm sonst unmöglich entgehen können, dass dasselbe eine sehr distincte facettirte Cornea besitzt, die ich überdies für die Gattung Nebalia längst nachgewiesen und beschrieben hatte. Ein so oberflächliches Bild, wie es Sars in Fig. 3 der Taf. I vom Auge der Paranebalia gegeben hat, kann unmöglich als Beweis für die Richtigkeit seiner Behauptung in Betracht kommen. Indessen würde sich aus dem Mangel von Cornea-Facetten, welche überdies bei Paranebalia schon unter schwacher Vergrösserung, und zwar viel leichter als bei Nebalia, bemerkt werden, noch keineswegs die einfachere Structur und die Uebereinstimmung mit dem Branchipusauge als Folgerung ergeben. Das Auge könnte der Facetten völlig entbehren und doch im Baue seiner Retinulae und der Ganglien der Retina weit complicirter sein.

Die Gestalt des Nebalia-Auges ist keine ganz regelmässige. Man kann an demselben einen das Augenganglion umschliessenden Stiel und einen längeren, stärker angeschwollenen Sehabschnitt unterscheiden, welcher die Retina nebst Stäbchen, Pigment und Krystallkegeln enthält und an der Oberfläche facettirt ist (Taf. X, Fig. 2, 3). Der Stiel beginnt mit enger Einschnürung, über welche sich das Integument fast kragenartig zurückstülpt, ist aber nicht einfach cylindrisch, sondern dorsalwärts stärker gewölbt als an der ventralen mehr abgeflachten Seite und bildet hier eine Erhebung, welche sich über die Länge des dorsalen Abschnittes bis zu dessen zugespitztem Vorderrande in eine schwache Firste fortsetzt.

Nach dieser hin erscheinen die rechte und linke Seite der dorsalen Augenfläche etwas comprimirt, wovon man sich an verticalen Querschnitten am besten überzeugt. Betrachtet man ein

lebendes Thier in der Seitenlage, so erscheint der am stärksten gewölbte laterale Theil des Auges als dreiseitig gerundetes Feld, dessen dorsaler Rand der Firste entspricht, dem Beobachter zugewendet. Diesem zwischen Kopfklappe und Schale frei vortretendem Angenfelde gehört die grösste Zahl der Facetten und Ommatidien an, dasselbe repräsentirt den vornehmlichen Theil des zur Aufnahme der Lichtstrahlen dienenden Sehfeldes.

An der unteren ventralen Seite ist das Auge mehr abgeflacht, und entbehrt mit Ausnahme der seitlichen Partieen und des äussersten Endes der Cornea-Facetten, wovon man sich am sichersten an abgestreiften Häuten überzengt. Znr Bewegnng des Auges finden sich in der Basis des Stieles mehrere Muskelgruppen, deren wechselnde Contractionen vornehmlich Drehungen, sowie geringe Senkungen veranlassen, während eine ausgeprägte Querstellnng, mit welcher ein Heranstreten des Sehabschnittes ans dem Spaltraume zwischen Kopfklappe und seitlichem Schalenrande verbunden wäre, ausgeschlossen erscheint. An der dorsalen Seite des Stieles finden sich drei Mnskelgruppen (Taf. VI, Fig. 6; Taf. X, Fig. 2 α, β, γ). Von den zwei lateralen beschränkt sich die tiefer liegende auf ein langgestrecktes, schräg nach aussen gerichtetes, wohl als Adductor wirkendes Muskelbündel (β), um die sich drei mehr oberflächliche kürzere, das Auge nach aussen drehende Bündel (α) herumschlagen. Diesen liegt als Antagonist ein schräg verlaufender medialer Muskel (γ) gegenüber. Viel umfangreicher ist ein an der unteren Seite etwas schräg verlaufender Längsmuskel, den man bei Betrachtung des Thieres von der Ventralseite in ganzer Länge bis weit nnter das Pigment verfolgt. Derselbe dürfte die Senkung des Auges unter gleichzeitiger Drehung bewirken (Taf. X, Fig. 3, 9 δ).

Bei der Präparation des Auges erhält dasselbe regelmässig eine von der natürlichen Haltnng abweichende Lage, indem es auf die breite Fläche fällt, so dass die schwach gekrümmte Dorsalkante auf die Seite zu liegen kommt. Betrachtet man jetzt das Auge von der unteren, medialen Seite, so fallen an der proximalen Grenze des Stieles zwei Höcker (H, H') auf, von denen der vordere und obere an die Rückenkante grenzt. Dieselben treten vornehmlich an dem stärker angeschwollenen grösseren Auge des Männchens hervor, so dass ich von vornherein geneigt war, in diesen Bildungen Sinnesorgane zu vermuthen, etwa dem Frontalorgane analog, nach welchem ich bei Nebalia bislang vergebens gesucht hatte. Ein solches konnte aber möglicherweise mit der Abhebung des vorderen Kopfabschnittes zur Bildnng der Stielangen vom Kopfe abgerückt und

an den Augenstielen seine Lage erhalten haben. Die nähere Untersnchung auf Schnittserien hat nnn die Wahrscheinlichkeit eines Sinnesorganes bekräftigt, es hat sich herausgestellt, dass in diesen Vorsprüngen Züge von Fibrillen und Gruppen eigenthümlicher kolbig walzenförmiger Körper enthalten sind, hinter denen grosse vom Belage des Augenganglions getrennte Ganglienzellen und Nervenfasern liegen (Taf. X, Fig. 9 Sk).

Es lag die Vermuthung nahe, dass auch bei andern Podophthalmen ein ähnliches Organ am Stielange vorkomme, und wirklich hat mir die Durchsicht des kürzlich veröffentlichten umfangreichen Podophthalmen-Werkes von Spence Bate[1]) für die Richtigkeit meiner Vermuthnng Anhaltspnnkte gegeben. Die Papillen, welche jener Autor am Stielauge der Dendrobranchiaten-Gattungen Hepomadus, Gennadas nnd Benthesicymus beschreibt und nnter den phyllobranchiaten Makruren auch bei Bentheocaris und Hymenodora beobachtet hat, dürften die gleichwerthigen Organe sein. Freilich soll nach Spence Bate die Spitze der Papille eine runde Linse umschliessen, zu der ein distinkter Zweig des Angennerven herantrete. Die beigefügte Abbildung zwingt nns jedoch, diese Angabe mit grosser Vorsicht aufzunehmen, so dass die Bedeutung des Organes nnd eventuell die Beziehung zu den Leuchtorganen von Euphausia, die jedenfalls für Nebalia ansgeschlossen ist, vorläufig unbewiesen bleibt.

Von der Facettirung der Cornea überzeugt man sich am besten an abgestreiften Häuten, an denen die Facetten als kreisförmig begrenzte nicht unmittelbar aneinander stossende Cuticularfelder sofort in das Auge fallen (Fig. 10). Am lebenden Thiere erwiesen sich ausgewachsene Exemplare und geschlechtsreife Männchen zum Nachweise der linsenförmig gewölbten Corneafacetten, welche an jüngeren Individnen in Folge geringerer Wölbung minder deutlich hervortreten, besonders geeignet (Fig. 13 a und 14 CL).

Noch stärker als an den geschlechtsreifen Nebaliamännchen sind die Cornealinsen am Ange von Paranebalia entwickelt, dessen gewölbte Vorderseite im Gegensatze zu Nebalia bestachelt ist. Die recht ansehnlichen stachelförmigen Höcker erheben sich hier zwischen benachbarten Linsen, welche einen bedeutenden Brechnngsindex besitzen, fehlen aber an der flachen ebenfalls nicht facettirten Seite des Auges (Fig. 1 CL) vollständig.

Die Hypodermiszellen haben sich als deutlich gesonderte Lage

[1]) Spence Bate, Report of the Crustacea Macrura. The voyage of H. M. S. Challenger. Zoologie, 1887, Vol. XXV.

erhalten und sind paarweise in Gruppen geordnet, so dass zu jeder Cornealinse ein Paar von Zellen gehört. Die Kerne sind von der Achse der Linse nach der Peripherie gerückt und kommen an die Grenzen benachbarter Facetten zu liegen. Besonders deutlich heben sich diese den Facetten zugehörigen Zellenpaare der Hypodermis in dem der Häutung vorausgehenden Stadium hervor, wenn sie die zur neuen Linsenhaut erhärtenden Abscheidungen bilden. Indessen erkennt man die Zellengruppen auch während des Zustandes ihrer Unthätigkeit und weist die Anlage und gruppenweise Sonderung derselben an einer bestimmten Stelle des Auges, der Knospungszone, noch an grösseren Individuen nach. Aehnlich wie bei Branchipus findet sich auch am Auge von Nebalia — und dasselbe gilt für das Podophthalmenauge — eine Wachsthums- oder Knospungszone, welche die Vermehrung der Augenelemente beim Wachsthum des Thieres vermittelt, auf deren Verhalten ich später zurückkommen werde.

Unter jeder Facette liegt ein viertheiliger Krystallkegel (Fig. 11, 13, 14), an dessen Peripherie sich eine Hülle abhebt, welcher die vier Kerne der Krystallzellen anliegen. Von den mehr oberflächlich gelegenen Kernen der Hypodermiszellen (Fig. 13 n h) sind die zu den Krystallkörpern gehörigen Kerne (n k) sowohl durch ihre Lage und Form als durch die intensivere Färbung bei Carminbehandlung leicht zu unterscheiden, so dass schon die Untersuchung des ausgebildeten Auges keinen Zweifel über den Ursprung der Krystallkegel aus einer zweiten von der Hypodermis wohlgesonderten Zellenlage zurücklässt. Zudem gibt die Untersuchung der Wachsthumszone sehr schöne und bestimmte Bilder über die Sonderung der beiderlei Zellengruppen und über die allmälige Abscheidung der vier centralen Krystallkörperelemente aus der entsprechenden Gruppe der tieferen Zellenlage. An solchen noch unfertigen kleineren und grösseren Krystallkegeln sitzen die vier grossen von Protoplasma umgebenen Kerne kappenartig dem Vorderende auf, an welchem sich distalwärts die zugehörige Zellengruppe der Cornealinse divergirend abhebt (Fig. 16 n h).

Es ist somit auch bei Nebalia das hypodermale, die Cornea ausscheidende Epithel vorhanden, welches ich zuerst bei Phronima[1]) und den Hyperiden oberhalb der Krystallkegelzellen nachwies und in dessen allgemeines Vorkommen bei allen Crustaceen mit zusammengesetzten Facettenaugen, welche auch im geschlechtsreifen Zustande ihre Cuticula abstreifen und bei denen mit dem

[1]) C. Claus, Der Organismus der Phronimiden. l. c. pag. 73.

Wachsthum des Leibes auch das Auge sich vergrössert und eine Zunahme seiner Elemente erfährt, ich keinen Zweifel setzte.

Gegen diese theoretisch vollkommen richtige Anschauung erhoben sich mir später [1]) wiederum Bedenken, als ich die gesonderte Lage von Hypodermiszellen bei Apus und Branchipus aufgefunden hatte, dagegen am Facettenauge der Schizopoden und Decapoden nicht beobachten konnte. Da dieselbe auch P. Mayer [2]) bei den Amphipoden und Laemodipoden nachgewiesen hatte, glaubte ich das Vorkommen einer besonderen Hypodermis wenigstens bei den Crustaceen mit glatter Cornea für gesichert zu halten und den Mangel einer besonderen Lage von Hypodermiszellen als secundäres, erst mit der Ausbildung von Facetten entstandenes Verhältniss betrachten zu können. Nun ist inzwischen von mehreren Forschern auch an den Facetten der Podophthalmen, zuerst von Reichenbach für den Flusskrebs und kürzlich von Patten für die Paguriden und Garneelen der Nachweis geliefert worden, dass auch hier eine die Cornea erzeugende Hypodermis über den Krystallkegelzellen erhalten ist, und auch ich habe mich nunmehr bei Mysideen von dem Vorhandensein derselben überzeugen können. Somit scheint die Erhaltung „corneagener" Ectodermzellen über den durch die Semper'schen Kerne bezeichneten Krystallkegelzellen bei den Crustaceen ein ganz allgemeines Verhalten im Gegensatze zu den Insecten, welche keiner weiteren Häutung unterworfen sind. Am Mysis-Auge, über dessen Entwicklung kürzlich J. Nusbaum [3]) Beobachtungen veröffentlicht hat, gehören zu jeder Facette besondere Corneazellen, deren Kerne sich oberhalb des gestreckten, aus zwei Zellen erzeugten Krystallkegels mit den Semper'schen Kernen derselben sich rechtwinkelig kreuzen und von diesen durch beträchtlich geringere Grösse differiren. Nusbaum lässt irrthümlich jede dieser Zellengruppen aus vier Zellen bestehen. In Wahrheit sind jedoch in jeder Gruppe nur zwei Zellen enthalten, deren Kerne unter rechtwinkeliger Kreuzung miteinander alterniren (Fig. 18 a b). Schon Grenacher [4]) hat dieses Verhältniss richtig beobachtet und abgebildet, aber falsch

[1]) C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwickelung von Branchipus und Artemia, l. c. pag. 57.

[2]) P. Mayer, Die Caprelliden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Eine Monographie. Leipzig 1882, pag. 122.

[3]) Josef Nusbaum, L'embryologie de Mysis chameleo. Archives de Zoologie expérimentale et générale. 2. Sér., Tom. V, 1887, Nr. 2. pag. 179.

[4]) H. Grenacher, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden. 1879, pag. 117—122, Taf. X, Fig. 111 u. 113.

gedeutet. Indem derselbe die ungleiche Grösse und verschiedene Lage beider Kerngruppen nicht würdigte, bezog er beide auf die zu einem Krystallkegel gehörigen Semper'schen Kerne, „von denen zwei näher an die Facette, die beiden anderen mehr in die Tiefe gerückt" seien, während die Zellenconturen den Eindruck hervorrufen, „als ob zwei Zellen übereinander geschoben wären". Diese und die weitere ganz richtige Beobachtung über die Zweizahl der Krystallkegel-Segmente, in welcher im Gegensatze zu den anderen untersuchten Podophthalmen Mysis mit den Amphipoden und Isopoden übereinstimmt, hätten Grenacher consequenter Weise schon von dem Irrthume seiner Auslegung und von dem Vorhandensein einer peripherischen Gruppe von zwei Corneazellen über je zwei Krystallkegelzellen überzeugen müssen. Auch die Zurückführung der kleinen spitzen Dörnchen, welche in regelmässiger Vertheilung um die Facetten gruppirt nach innen vortreten, auf spitzenförmige Vorsprünge der Cuticula trifft nicht zu, wie man sich an Exemplaren, welche im Häutungsprocesse begriffen sind, überzeugt. Es handelt sich vielmehr um Ansätze der Pigmentzellen, welche bei der Häutung zurückbleiben.

Zwischen den Krystallkegeln finden sich langgestreckte, einen ovalen Kern enthaltende Fadenzellen (Fig. 14, 16 Fdz), welche die Verbindung der tieferen Pigmentregion des Auges und der Oberfläche vermitteln. Man übersieht dieselben in ganzer Länge besonders schön an Sagittalschnitten und überzeugt sich, dass zwischen zwei benachbarten Krystallkegeln nur eine Fadenzelle verläuft, also wohl jeder Krystallkegel von vier solcher Zellen umgeben ist, welche sich an die schmalen, zwischen den Facetten verbleibenden Cuticularstreifen ansetzen. In grosser Zahl und dichter Häufung treten die gleichen Fadenzellen an der Grenze des Augenstieles und Sehabschnittes auf und bilden hier eine Art Grenzstreifen, an dessen Distalseite die Knospungszone für die Bildung neuer Krystallkegel und Ommatidien gelegen ist. Die Zellen des Grenzstreifens erweisen sich als spindelförmige Hypodermiszellen, deren tiefe in lange Fasern ausgezogene Fortsätze sich an die Basalmembran befestigen, welche als Fortsetzung der Membrana limitans zwischen Sehstäben und Faserbündeln der Retina an Horizontal- und Sagittalschnitten leicht erkannt wird (Fig. 17 Mb).

Die hinter dem Krystallkegel in der Tiefe folgenden Elemente jedes Ommatidiums bestehen aus 7 distalen Pigmentzellen, einer Gruppe langgestreckter flacher Retinulazellen und einem centralen von beiden Zellenformen umlagerten Rhabdom. Die

Pigmentzellen haben eine kugelig birnförmige Gestalt und enthalten einen grossen blasigen Kern, der vom Pigmente vollkommen verdeckt wird. An Embryonen, deren Augenpigment erst abgelagert zu werden beginnt, sowie an kleinen in der Entstehung begriffenen Ommatidien der Wachsthumszone treten die sieben etwas unsymmetrisch um einen Mittelpunkt gruppirten Kernblasen umso deutlicher hervor, je weniger noch die Pigmentablagerung in der Protoplasmazone der Zelle vorgeschritten ist (Fig. 12a). Im ausgebildeten Zustand weichen die sieben Zellen distalwärts etwas auseinander und umlagern becherförmig das hintere in einen kurzen Stiel ausgezogene Ende des Krystallkegels. Auf Querschnitten erhält man im Centrum jeder Pigmentzellengruppe das Bild eines hellen siebenstrahligen Sternchens, dessen Mitte den Raum bezeichnet (Fig. 12b), welchen der kurze Stiel des Krystallkegels einnimmt. Auf die birnförmigen Pigmentzellen, welche zugleich das äusserste Ende des Rhabdoms umlagern, folgen die langen ebenfalls dicht mit Pigment erfüllten Retinulazellen, deren ovalgestreckte Kerne eine bedeutendere Grösse besitzen und in der Tiefe auf zwei Reihen unregelmässig vertheilt sind. Die Zahl derselben mit Sicherheit zu bestimmen, ist mit grosser Schwierigkeit verbunden, da schon das Pigment ein Hinderniss für den Nachweis des Kernes abgibt. Mit Hilfe einer gelungenen Serie von Schnitten, an welchen das Augenpigment aufgelöst worden war, während sich die Zellkerne intensiv gefärbt und die stark angeschwollenen Rhabdome trefflich erhalten hatten, glaube ich jedoch durch Vergleichung von Quer- und Längsschnitten der Ommatidien wenigstens als wahrscheinlich erkannt zu haben, dass es ebenfalls sieben Retinulazellen sind, welche das Rhabdom umgeben.

Gleiches dürfte auch für die Augen der Mysideen Geltung haben, deren Retinulakerne in drei nicht ganz regelmässigen Reihen hintereinander liegen. Diese Kerne sind freilich mehr kuglig gerundet und bieten in höherem Grade das Aussehen von Kernen nervöser Endzellen. Zwischen denselben liegen der mittleren Reihe genähert lang gestreckt walzenförmige Kerne, dem Anscheine nach in den Zwischenräumen der Retinulae in der Verlängerung der vorderen und hinteren Pigmentzellen, welche die Krystallkegel von Mysis umgeben. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich diese drei in Längsstreifen hintereinander folgenden Zellen, beziehungsweise Kerne, welche zwischen den Ommatidien ihre Lage haben, auf die von Nusbaum am embryonalen Mysisauge abgebildeten „piliers cellulaires“ (vergl. Fig. 93 r) beziehe, welche nach diesem Autor den Zellen der Retinula Ent-

stehung geben sollen. Dass diese Meinung eine irrthümliche ist, ergibt sich schon aus der oberflächlichen Lage dieser Kerncolumnen in der Hypodermis und Krystallkegelzone. Ich habe auf einer gelungenen Schnittserie durch das ausgebildete Mysisauge, an welchem wie auch an dem Decapoden- und Stomatopodenauge die schon mit Rücksicht auf die Vermehrung der Augenelemente bei zunehmender Körpergrösse nothwendige Wachsthumszone wiederkehrt, das auf Fig. 18 abgebildete Verhältniss von Linsen- und Krystallkegelzellen, sowie Pigmentzellen der Krystallkegel mit den zugehörigen Kernen (Pn) sicher bestimmen können und glaube kaum, dass ein Vergleich mit der bereits angezogenen Abbildung Nussbaum's einen Zweifel über die Richtigkeit der von mir gegebenen Deutung zurücklässt.

Das centrale Element des Nervenstabes (Retinula), das Rhabdom, ist im Auge von Nebalia ausserordentlich umfangreich und bildet einen langgestreckten proximalwärts verjüngten Kegel oder genauer eine vierseitige Pyramide, deren Basis zwischen den sieben Pigmentzellen am Ende des Krystallkegelstiels ihre Lage hat. (Fig. 13, 14.) Bekanntlich hat die von Grenacher dem Rhabdom gegebene Deutung als centrale Cuticularausscheidung der Retinulazellen in einer grösseren Arbeit von Patten[1]) eine Ablehnung erfahren. Patten betrachtet das Rhabdom als Fortsetzung der

[1]) W. Patten, Eyes of Molluscs and Arthropods. Mitth. der zool. Station zu Neapel. 1886, Taf. 28—32, 4. Heft, Tom. VI. — W. Patten hat meine Angaben über die Knospungszone von Branchipus gänzlich missverstanden, wenn er mir in seiner jüngst veröffentlichten Schrift „Studies on the Eyes of Arthropods" (Journal of Morphology. Vol. I, 1887) die Meinung unterlegt, dass die Retinula aus derselben Masse proliferirender Zellen hervorgehe, auf welche die Elemente des wachsenden Sehganglions zurückzuführen sind, während die oberhalb der Retinula gelegenen Krystallzellen getrennt entsprängen. Gerade das Umgekehrte habe ich behauptet und an mehreren Abbildungen, welche jede andere Deutung ausschliessen, erläutert (Branchipus l. c. pag. 41, Taf. VII, Fig. 1, 2, 3). Allerdings bilden die Krystallzellen und Retinulae zwei aufeinanderfolgende Schichten, die aber aus derselben Zellenmasse ihren Ursprung nehmen, während die zur Verstärkung des Sehganglions dienenden Zellen aus einer besonderen jener proximal anliegenden Hypodermiswucherung hervortreten. Wie freilich dieses Missverständniss meiner unzweideutigen Darstellung zu erklären ist, bleibt mir unverständlich und ich kann es nur dem Umstande zuschreiben, dass dieselbe in einer dem Verfasser fremden und daher minder geläufigen Sprache gegeben wurde. Thatsächlich besteht kein Widerspruch zwischen meiner Darstellung und Patten's Beobachtung und Deutung; ebensowenig trifft die Meinung dieses Autors zu, es wären die von mir beobachteten Metanaopliusstadien zu weit vorgeschritten gewesen, um das Verhältniss richtig zu sehen und beurtheilen zu können. Auch die Stielaugen viel älterer Larven sowie die des jungen Branchipus erweisen sich hierzu noch vollkommen geeignet.

Krystallkegel und als tiefer liegendes Product der Krystallkegelzellen, die als Retinopboren bezeichnet werden und bis zur Basalmembran reichen sollen. Ohne mich vorläufig für oder wider diese Auffassnng, die jedenfalls die Natur des Rhabdoms als Ausscheidungsproduct intact lässt, erklären zu wollen, muss ich doch auf die abweicbende Lichtbrecbung nnd anf die sehr ansgesprochene Blättchenstructur des Rhabdoms von Nebalia als der Deutung Patten's wenig günstig hinweisen. Dazn kommt die entfernte Lage der Kerne an der Vorderfläche der Krystallkegel und die Thatsache, dass die Sinnesepithelien so bäufig Cuticulargebilde absondern, und von den Nervenzellen der Retina, denen docb die Retinulae entsprechen würden, so allgemein Cuticulargebilde erzeugt werden. Aucb Reagentien und Färbemittel wirken auf die Krystallkegel und Rhabdome verscbieden ein. An Cbromsänrepräparaten erscheint das Rhabdom intensiver gelb. Umgekebrt veranlasst Boraxcarmin nacb vorausgegangener Sublimat- und Alkoholbebandlung eine stärkere Tinction der Krystallkegel.

An dem proximalen Ende der Retinulazone breitet sich noch eine dünne Scbicbte von Pigment aus, welches vielleicbt auf eine besondere Lage kleiner Pigmentzellen zu beziehen ist, wenn dasselbe nicht aus der Nervenbündelschichte der Retina eingetretenen Nervenfasern zugehören nnd hier entstanden sein sollte.

Alle diese distalwärts von der der Basalmembran der Hypodermis entsprecbenden Grenzmembran gelegenen Augenelemente, also sämmtlicbe Theile der Ommatidien, sind ibrem Ursprunge nach auf die Hypodermis zurückzuführen, deren Zellen auch am entwickelten Stielauge in dem als Knospungs- oder Wacbsthumszone bezeichneten Streifen, an der Grenze von Sehabscbnitt und Stiel, in lebhafter Wucberung begriffen sind und neuen Ommatidien Entstehung geben.

Wie bei Branchipus stellt sich auch am Nebaliaauge die Knospungszone als ein gürtelförmiger, die Längsacbse fast rechtwinkelig kreuzender Streifen der dorsalen Angenfläche dar, welcher beiderseits auf die Unterseite übergreift. Proximalwärts wird derselbe von einer Zone langgezogener Connectivzellen (C z) der Hypodermis begrenzt, welcbe sicb an die Basalmembran anheften. Es liegt somit der gesammte, die Ommatidien fassende Augenabscbnitt in der Hypodermis, deren Basalmembran bier zn Limitans zwiscben der Retinulae und der Nervenbündelschicht der Retina geworden ist (Taf. X, Fig. 17 Mb). An der Distalseite der Connectivfasern liegen fadenähnlicbe langgezogene Zellen, von denen

sich bereits gruppenweise geordnete Zellen abheben. Erstere sind die in Wucherung begriffenen Elemente, als deren Theilproducte die Corneazellen, Krystallzellen und Connectivzellen, sowie die tiefer gelegenen Pigment- und Retinulazellen hervorgehen. An Flächenschnitten sowohl (Taf. X, Fig. 8, 9) wie an Verticalschnitten (Fig. 17) vermag man die allmälige Differenzirung und Anordnung dieser Zellenformen mit Sicherheit nachzuweisen. Anfangs sind die Kerne ausserordentlich gross und in der Protoplasmazone der tieferen Zellen noch kein Pigment abgesondert, wie denn auch die Rhabdome und Krystallkegel in einigem Abstande von dieser Grenzzone (Fig. 16 a), nachdem sich die verschiedenen Zellengruppen bestimmter differenzirt haben, nachweisbar werden.

Die der Vermehrung der Ommatidien entsprechende Verstärkung des Sehganglions und dessen als Retina oder Retinaganglion unterschiedenen distalen Abschnittes scheint mir auf der proximalen Seite des durch die Ausbreitung der Fadenzellen bezeichneten Grenzstreifens durch einen der Hypodermis anliegenden breiten Streifen von Zellen vermittelt zu werden, aus welchem Elemente nach der Retina und dem Sehganglion herabrücken (Taf. X, Fig. 2 ZS). Es ist jedoch wahrscheinlich, dass auch in der Peripherie der einzelnen Abschnitte des Ganglions eine dem Wachsthum des Auges und der Zunahme der Ommatidienzahl entsprechende Vermehrung der Elemente parallel geht. Offenbar findet ganz derselbe Vorgang auch beim Wachsthum der Stielaugen der Podophthalmen statt, an denen sich in gleicher Weise das Vorhandensein einer die Vermehrung der Ommatidien vermittelnde Knospungszone nachweisen lässt. Leider ist dieselbe von den seitherigen Beobachtern vollkommen übersehen und daher für die Beurtheilung der Augenentwicklung nicht verwerthet worden. Vielmehr fand bisher lediglich die sehr schwer zu beurtheilende embryonale Anlage Berücksichtigung, ohne jedoch zu einer klaren Einsicht in den Vorgang geführt zu haben. — Was Reichenbach[1]) Augenfalte nennt, Kingsley „optic invagination" nennt, betrifft offenbar die homologe Wucherung, welche als zusammengezogener und abgekürzter Entwicklungsprocess zu betrachten ist. An diese Auffassung, welche sich aus einem Vergleiche mit der Augenentwicklung von Branchipus und aus der phylogenetischen Ableitung der stieläugigen Malacostraken unmittelbar ergibt,

[1]) H. Reichenbach, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flusskrebses. Abhandlungen: Senkenberg. nat. Ges. Frankfurt 1886.

hat keiner der genannten Autoren gedacht. Reichenbach ist die Entstehungsweise des Branchipusauges, die ich schon in meiner älteren Arbeit über Apus und Branchipus beschrieben, anscheinend ganz unbekannt geblieben, da er sich sonst nicht in gleicher Weise wie später Nusbaum für die ältere von mir längst widerlegte Ansicht hätte aussprechen können, dass das Stielauge das vorderste Gliedmassenpaar des Kopfes und die Augenganglien Segmentganglien seien. Kingsley[1]), dessen Angaben von denen Reichenbach's mehrfach abweichen, hat zwar der Entwicklung des Branchipusauges Rechnung getragen, indessen anstatt den Inhalt meiner späteren Arbeit zu lesen, lediglich auf einige derselben beigegebene Abbildungen Rücksicht genommen und daher die zwischen beiden bestehende Beziehnng nicht verstanden, obwohl dieselbe unmittelbar einleuchtet. Nicht nur dass die von mir beschriebene und abgebildete Hypodermisverdickung (C. Claus, l. c. Taf. VII, Fig. 1, 2, 3 Kz, Ret. G.) von einer Invagination nicht wesentlich verschieden ist, vielmehr den Anfang einer solchen darstellt und bei abgekürzter und zusammengezogener Entwicklung zur Entstehung einer wahren Invagination führen mnss, auch bezüglich der ausserhalb der Pigmentzone beschriebenen Kerngruppen hat Kingsley meine Darstellung irrthümlich gedeutet und einen nicht vorhandenen Widerspruch in dieselbe hineininterpretirt. In Wahrheit lassen sich sowohl die Entwicklungsvorgänge des viel einfacher gebauten Branchipus- und Artemia-Anges wie die in der Knospungszone des Nebalia- und Podophthalmen-Auges erfolgenden Neubildungen sehr wohl mit den in der embryonalen Anlage der Augen von Astacus, Crangon, Mysis auftretenden Differenzirungen in Beziehnng bringen. Man überzeugt sich zunächst aus der übereinstimmenden Structur, dass die Wachsthumszone des fertigen Stielauges bei Nebalia ein au der Oberfläche liegender Rest der embryonalen Einfaltung ist (vergl. Taf. X, Fig. 8, 9 Knz, Gz,

[1]) Kingsley, Development of the componnd eye of Crangon. Journal of Morphology. Boston 1887, Nr. 1. Wenn Kingsley hervorhebt, dass von mir nnr in einer Figur Kerne ausserhalb der Pigmentzone abgebildet seien — und er bezieht sich auf Fig. 7, Taf. VII — so hat er die Figur 10, welche das Auge der Branchipuslarve darstellt, übersehen; desgleichen scheint er die Stelle im Text nicht gelesen zu haben, nach welcher die Kernreste der Krystallkegelzellen am ausgebildeten Thiere nicht erhalten seien nnd die in den Ecken der sechsseitigen Cuticolarfelder liegenden Kerne den oberflächlichen Hypodermiszellen zugehören, was durch den Vergleich mit dem Apusauge (Fig. 11) bestätigt wurde. Ich habe gerade das Gegentheil von dem, was Kingsley für wahrscheinlich hält, indem er die oberflächlichen mit Hp bezeichneten Hypodermiskerne auf Kerne seiner Retinophorenzellen bezieht, behauptet und, wie mir scheint, hinreichend klar erwiesen.

Fig. 17 Knz und Kingsley, l. c. Fig. 6, 12). Auch hier wiederholt sich die oberflächliche Lage von Hypodermiszellen und die tiefere durch fadenförmig langgezogene und in Theilung begriffene Elemente bezeichnete Zellenlage (Knz), welche Kingsley die retinogene nennt. Beide sind durch die Basalmembran abgegrenzt von dem Streifen, an welchem die ganglionären Zellen gewissermassen als zweites (proximales oder inneres) Blatt der hypodermalen Einfaltung der Hypodermis anliegen. Ganz dasselbe gilt für die bei Branchipus beschriebene Knospungs- oder Wachsthumszone, an deren hypodermaler Einwucherung ich bereits dieselben Streifen, einen distalen (äusseren), welcher die Zellen der Hypodermis, sowie die der Krystallkegel und Nervenstäbe erzeugt und einen proximalen (inneren), an welchem die Zellen der ganglionären Lagen wuchern, unterschieden habe. So scheint mir auch Reichenbach's Darstellung insoweit in Uebereinstimmung, als die als Innenwall der Augenfalte unterschiedene Region sämmtliche Zellen und deren Derivate distalwärts von der Basalmembran erzeugt, der Aussenwall derselben dagegen die ganglionären Elemente des Retina- und Angenganglions liefert.

Der Nerven- und Ganglienapparat, welcher zwischen Gehirn und Sehabschnitt des Stielauges gelegen ist und den Stiel des letzteren erfüllt, entspricht dem Ganglion opticum, an welchem wir wie bei den höheren Crustaceen und Insecten drei Abschnitte zu unterscheiden vermögen, eine proximale Anschwellung mit dem inneren Marklager (Berger), eine distale mit dem äusseren Marklager und das am meisten distalwärts zur Basalmembran des Sehabschnittes reichende Retinaganglion. Zwischen innerem und äusserem Marklager liegt die innere (Taf. X, Fig. 6 I Fk), zwischen dem letzteren und dem Retinaganglion die äussere Faserkreuzung (Fig. 5 A Fk). In der Peripherie der Marklager breitet sich ein dicker Mantel von Ganglienzellen aus, welcher zwischen den drei aufeinanderfolgenden Abschnitten auf Längsschnitten keilförmig in das Innere einspringt, wodurch die beiden Marklager von einander und das äussere von der Punktsubstanz des Retinaganglions (Molecularschicht des ganglionären Theiles der Retina, Berger) schärfer abgesetzt werden. Eine ganz eigenthümliche Gestaltung der Oberfläche erhält der Rindenbelag durch etwas schräg zur Längsachse des Augenstieles verlaufende Blutcanäle, welche die breite dorsale und ventrale Blutlacune des Auges verbinden und durch ebenso viel bandförmige Aufwulstungen des Rindenbelages von einander abgegrenzt werden (Taf. X, Fig. 2, 3, 4, 6).

Den bei weiten grössten Umfang besitzt die proximale Anschwellung des Augenganglions, deren Punktmasse in mehrere, durch Bündel von Nervenfibrillen begrenzte Ballen zerfällt, während der Faserverlauf der Nerven durch mehrfache Kreuzungen ein recht complicirter ist. Diese hohe Differenzirung weist auf das Augenganglion der Podophthalmen hin, dessen proximale Anschwellung eine sehr complicirte, vornehmlich durch Bellonci's Arbeit über Squilla näher beschriebene Strnctur darbietet.

Ausser dem „corpo stratificato posteriore", welches dem inneren Marklager des Augenganglions der Edriophthalmen und Insecten entspricht, werden hier als „massa reticolata, corpo emielissoidale, allungato und reniforme" Ballen von feinster Pnnktsubstanz unterschieden, welche ihrer Anlage nach anch in dem inneren Marklager des Augenganglions von Nebalia enthalten sein dürften. Schon Bellonci hat die Frage aufgeworfen, ob diese so bedeutende Complication, welche für die Gestaltnng der proximalen Ganglienregion des Podophthalmenauges gegenüber dem Edriophthalmenauge charakteristisch ist, auf Nenbildungen zurückzuführen sei, welche zum inneren Marklager hinzugekommen seien, oder bereits im Gehirn vorhandenen, von diesem aber getrennten und mit dem corpo stratificato posteriore vereinigten Theilen entspreche, und sich in ersterem Sinne entschieden. Indessen ist bei der Fragestellung übersehen, dass die Edriophthalmen, obwohl in der Organisation tiefer stehend, doch keineswegs phylogenetisch ältere Formzustände repräsentiren, von denen aus die Podophthalmen entsprungen, sondern umgekehrt von stieläugigen Malacostraken [2] abzuleiten sind, deren Stielange zum Sitzauge rückgebildet wurde und damit auch zngleich Vereinfachnngen des Ganglienapparates erfuhr. Die Thatsache, dass schon das Nebaliaauge die Complicationen, welche für das Stielauge der Podophthalmen charakteristisch sind, in der Gestaltung des Augenganglions aufzuweisen hat, dürften dieser Ableitung, die ich [3]) bereits vor vielen Jahren entwickelte, eine weitere bedeutende Stütze sein. Ebensowenig kann ich mich mit der Ansicht jenes Autors einverstanden erklären, nach welcher dicse hinteren Partieen des Augenganglions

---

[1]) G. Bellonci, Naove richerche sulla strnttura del ganglio ottico della squilla mantis. Memorie dell' Academia delle scienze di Bologna 1882.

[2]) G. Bellonci, Intorno al ganglio ottico degli artropodi superiori. Intern. Monatschr. f. Anat. u. Hist. 1886, Tom. III, pag. 196.

[3]) C. Clans, Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien 1876.

(masse ganglionari posteriori) auf die sogenannten pilzhutförmigen Körper des Insectengehirns morphologisch und auch der Function nach (wenn auch nur uncomplet) zu beziehen seien. Dazu scheint mir doch das Vorhandensein analog verlaufender Bündel, welche ähnliche Verbindungen herstellen, nicht ausreichend. Den Verlauf der vom Gehirn in den Augenstiel eintretenden, sowie der vom Zellenbelage des Augenganglions entspringenden, mit jenen und untereinander mehrfach gekreuzten Faserzüge im Detail zu bestimmen, schien mir theils von der Hauptaufgabe dieser Abhandlung zu weit abzuführen, theils dem Zeitaufwande nach mit den etwa zu erzielenden Resultaten nicht in Einklang zu stehen, so dass ich von dem weiteren und tiefergehenden Verfolgen dieser interessanten Fragen vorläufig abgesehen habe.

Die distale, als Retinaganglion oder Ganglientheil der Retina zu bezeichnende Anschwellung wiederholt im Wesentlichen das für andere zusammengesetzte Augen (Phronima) bekannt gewordene Verhalten. Wir unterscheiden eine proximale Punktmasse, in welche die gekreuzten Fasern des Opticus einstrahlen (Berger's Molecularschicht), und eine distale, schalenförmig aufgelagerte Schichte von Ganglienzellen, aus welcher die zwischen die Pigmentmasse eintretende und die Grenzmembran durchsetzende Nervenbündelschicht folgt. Da, wo an der proximalen Seite der Punktmasse die Fibrillenzüge des Sehnerven sich kreuzen, liegt eine grosse Zahl von Kernen und Zellen eingestreut, die man jedoch nicht berechtigt ist, als besondere Schichte zu unterscheiden. Im Mysisauge wurden von Grenacher zwei Kernreihen beschrieben [1], welche an der distalen Seite der Molecularschichte hinziehen und der Ganglienzellenschichte (Berger's Körnerschichte) entsprechen. Die innere derselben bildet nur eine einzige Reihe perlschnurähnlich aneinander gereihter Zellen an der äusseren Grenze der Molecularschichte, die Grenacher als erste gangliöse Masse (G) bezeichnet. Das zweite Ganglion dieses Autors entspricht der Region der äusseren Markmasse des Augenganglions, das dritte der inneren Markmasse nebst parietalem Zellenbelag, das vierte endlich den „masse ganglionari posteriori" Bellonci's mit seinen verschiedenen Lagern von Punktsubstanz und Faserzügen.

Ganz dasselbe gilt für die von Carrière [2]) für das Augenganglion des Flusskrebses gegebene Darstellung. Das erste

[1]) Vergl. Grenacher, l. c. pag. 183, Taf. X, Fig. 110 Km' und Km".

[2]) J. Carrière, Die Sehorgane der Thiere. 1885, pag. 167, Fig. 120.

Ganglion mit seiner schalenförmig gewölbten Vorderfläche ist das Retinaganglion, aus welchem die von Capillaren und Blutgefässen quer durchsetzte Nervenbündelschichte zur Basalmembran emporsteigt. Die in dasselbe nach vorausgegangener Kreuzung (äussere Kreuzung) eintretenden Nervenfasern würden denen des Sehnerven entsprechen. Das zweite und dritte Ganglion umschliessen das äussere und innere Marklager (Bellonci's corpo stratificato anteriore e posteriore), getrennt durch die innere Faserkreuzung, das vierte Ganglion endlich repräsentirt die „masse ganglionari posteriori", an deren distaler Grenze eine dritte, die hintere Faserkreuzung, zur vollen Ausbildung gelangt. Der in das Stielauge eintretende Nerv würde überall mit Berger dem Sehnerven gegenüber als Stiel des Augenganglions zu bezeichnen sein.

Die reichen Blutmengen, welche in das Stielauge treten, durchsetzen dasselbe in ganz regelmässigen, durch Lacunen und Lücken zwischen den Geweben hergestellten Bahnen. Der Blutstrom ergiesst sich an der Dorsalseite in einen medianen zwischen Integument und Ganglion befindlichen Blutcanal, der im Augenstiel sechs Paare anastomosirender Seitengänge abgibt und distalwärts innerhalb der Nervenbündelschicht in ein Netz von Lacunen führt. Aus diesem und aus den Seitengängen, welche bogenförmig das Augenganglion umziehen, gelangt das Blut in einen weiten ventralen Blutcanal, um durch denselben in den Körper zurückzuströmen. Am schönsten beobachtet man die regelmässige lebhafte Blutbewegung im Auge der Larven, in deren Lacunensystem man die grossen amöboiden Blutzellen auf ihrem Wege vom Eintritt bis zum Austritt aus dem Auge zu verfolgen vermag (Taf. X, Fig. 4).

Ich kann die Besprechung des Stielauges nicht verlassen, ohne noch einmal auf die morphologische Beurtheilung desselben zurückzukommen, da sich noch immer Stimmen vernehmen lassen, welche der alten, seit Decennien zurückgewiesenen Deutung des Stielauges als vorderste Gliedmasse des Kopfes beistimmen. Wir haben hier wiederum ein schlagendes Beispiel für die Zähigkeit, mit welcher veraltete, durch die zutreffendsten Beweisgründe längst widerlegte Irrlehren immer wieder von Neuem auf eine oberflächliche, veraltete Argumentirung hin hervortauchen, deren eifriges Festhalten freilich nur für die Unbekanntschaft mit den wohlbegründeten Ergebnissen neuerer Forschung Zeugniss ablegt. Aus diesem Umstande erklärt sich mir hinreichend Reichenbach's und Nusbaum's durch kein weiteres Argument als das plausible des äusseren Scheines gestützter

Anschluss an jene irrige Deutung; beide Autoren stehen offenbar, trotz ihrer sehr eingehenden Behandlung eines speciellen embryologischen Themas aus dem umfassenden Crustaceengebiete, den morphologischen Gesichtspunkten und Lehren fern, welche insbesondere durch vergleichende anatomische und auf die postembryonale Entwicklung bezügliche Studien gewonnen wurden und sowohl auf die Beurtheilung der phylogenetischen Verwandtschaft der Crustaceengruppen als der gesammten Morphologie der Gliederthiere ihren Einfluss übten.

Wie es aber möglich ist, dass ein Crustaceenforscher von der Bedeutung Spence Bate's[1]), welcher das specielle Formengebiet durch so viele umfangreiche, descriptiv systematische Arbeiten in hervorragender Weise gefördert und als Berichterstatter über die Forschungen auf dem Crustaceengebiete eine ganze Reihe von Jahresberichten abgefasst hat, auf demselben Standpunkt zurückgeblieben verharrt und diesen noch dazu durch völlig irrelevante, das Wesen der Frage gar nicht tangirende Angaben stützen zu können vermeint, wird weit schwerer und schliesslich nur durch den Umstand begreiflich, dass die descriptiv systematisirende Richtung nicht selten für sich abgeschlossen einhergeht und ohne Beziehungnahme auf vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Forschung gar oft von dieser unbeeinflusst ihren eigenen Weg einhält. Wenn Spence Bate mit der sehr decidirten Behauptung beginnt, dass durch den Verlauf der Entwicklung und ebenso mit Hilfe der Zergliederung die Bedeutung der die Stielaugen tragenden Kopfregion als vorderstes Somit bewiesen worden sei, so werden wir überrascht, von den Beweisgründen, welche die Entwicklungsgeschichte geben soll, kein Wort weiter zu vernehmen, während sich der vermeintliche anatomische Beweis auf die Thatsache beschränkt, dass die vordersten Ausläufer des Gehirns direct zu dem Sehorgane gehen, eine Thatsache, welche doch nur für das Lagenverhältniss der Augen vorne am Kopfe vor den Antennen Zeugniss ablegt, dagegen für die Natur dieses Kopftheils als Somit ebensowenig wie für die Bedeutung der Stielaugen als Gliedmassen desselben auch nur die geringste Beweiskraft besitzt. Noch schlechter steht es mit dem morphologischen Hinweis auf die in einzelnen Fällen (Palinurus) hervortretende distincte Abhebung eines gestielte Augen tragenden Kopfsegmentes, das in

[1]) Spence Bate, Report on the Crustacea Macrura collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. The voyage of H. M. S. Challenger, Zoology. Vol. XXIV, 1888.

anderen Fällen versteckt zwischen Schnabel und Antennensegment keine verkalkte Structur mehr darbiete und deshalb die von mir und Fr. Müller vertretene Meinung veranlasst habe, dass zu den Stielaugen kein oculares Somit gehöre. Niemals ist weder für mich noch für Fr. Müller ein solches Verhältniss massgebend gewesen, um das Vorhandensein eines Antennensomiten zu bestreiten und deshalb den Werth der Stielaugen als Segmentanhänge oder Gliedmassen in Abrede zu stellen, vielmehr bot umgekehrt die letztere, aus ganz anderen Gründen abgeleitete Ablehnung den Ausgangspunkt, um die durch nichts erwiesene Annahme eines besonderen Augensegmentes zurückzuweisen. Natürlich den Begriff „Segment" im Sinne eines metameren Theilstückes mit Ganglion und Gliedmassenpaar, nicht aber als einfache quere Zone oder Region des Kopfes genommen, deren Vorhandensein von keiner Seite jemals bestritten wurde und zu bestreiten war, da ja das Augenpaar einem Abschnitte des Kopfes, und zwar stets dem vordersten Endstücke desselben angehört. Anfangs[1]) waren es für mich lediglich Gründe negativer Art, welche die bislang herrschende Zurückführung der Stielaugen auf ein Gliedmassenpaar des Kopfes als willkürlich und unthunlich erscheinen liessen, der Mangel eines positiven Anhaltspunktes[2]), um die Natur des dem Sitzauge gleichwerthigen Stielauges als Gliedmasse auch nur wahrscheinlich zu machen. Später aber habe ich zuerst durch die Untersuchung der Entwicklungsweise des Stielauges von Branchipus, sodann durch die gleiche Verfolgung des Augenwachsthums vor und während der Zoëaentwicklung den positiven Beweis erbracht, dass dasselbe sowohl bei den stielängigen Phyllopoden, als bei den Podophthalmen unter den Malacostraken, durch Abschnürung der Seitenstücke des verbreiterten Kopfabschnittes entsteht und dass während dieser Wachsthumsvorgänge

[1]) Vergl. C. Claus, Zur Kenntniss der Malacostrakenlarven. l. c. 1861. — Fr. Müller, Für Darwin. 1863. Fr. Müller schloss sich in dieser Schrift, pag. 9 einfach meiner Auffassung an, ohne selbst weitere Argumente anzuführen.

[2]) Wie man aus dem einmaligen Befund einer abnormen Bildung, dem Vorhandensein eines geisselähnlichen Anhanges am Augenstiele, den Beweis für die Natur des Stielauges als Gliedmasse erbracht zu haben vermag, wird nur derjenige verstehen, welcher sehr geringe Anforderungen an eine morphologische Beweisführung stellt. In der kurzen Note von Alph. Milne Edwards, Sur un cas de transformation du pédoncule oculaire en une antenne, observé chez une langouste. Comptes rendus, Tom. LIX, pag. 10, 1864, liegt der Deutung jenes Autors die Voraussetzung zu Grunde, dass ein supranumerärer Geisselanhang lediglich an einer Gliedmasse entstehen könne, eine Voraussetzung, die durch nichts erwiesen ist.

auch die seitlichen Ganglienmassen des Vorderhirns in die zu den Augenstielen sich ausziehenden Seitenstücke des Kopfes mit aufgenommen werden und somit ohne ihr ursprüngliches Lagenverhältniss zu dem vordersten Abschnitte des Kopfes aufzugeben, als Augenganglien in die Augenstiele scheinbar hineinrücken. Dieser Entwicklungsmodus hat mit dem der Extremitäten, welche als Anhänge an den Segmenten hervorsprossen und der Zeit nach früher auftreten, als sich die Abschnürung der Augenstiele vollzieht, nichts zu schaffen und liefert zumal in Verbindung mit den auf die Ganglien desselben bezüglichen Entwicklungsvorgängen für die von mir vertretene morphologische Auffassung ein so unzweideutiges Zeugniss, dass ich nicht wüsste, wie demselben gegenüber die gegnerische Ansicht noch vertheidigt werden könnte. Ich vermag mir das Festhalten an derselben lediglich aus der Unkenntniss jener von mir beschriebenen Entwicklungsweise zu erklären. Dass sich auch Spence Bate ungeachtet der zahlreichen Jahresberichte über Crustaceenliteratur in diesem Falle befindet, dürfte wohl schon aus dem Citate der Schrift von Fr. Müller hervorgehen, auf die er sich ausschliesslich beruft, ohne der älteren und ebenso der für jene Frage weit wichtigeren späteren Arbeiten von mir über Branchipus, Apus, Artemia, sowie über die Zoëaentwicklung der Euphausiden etc. aus den Untersuchungen über das Crustaceensystem, pag. 18 etc., auch nur Erwähnung zu thun.

In vollkommener Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der ontogenetischen Entwicklung, durch welche bewiesen wird, dass die Stielaugen nicht Gliedmassen, sondern die abgeschnürten und beweglich abgesetzten Seitenstücke des Vorderkopfes sind, welche die Seitenganglien des Vorderhirns (Augenganglien) einschliessen, stehen die Grundanschauungen über die Stammesentwicklung der Gliederthiere und die aus den anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen der Arthropoden, beziehungsweise der Crustaceen zu den Anneliden abgeleiteten fundamentalen Sätze der Phylogenie im besten Einklange. Nicht nur die Uebereinstimmung in der gegenseitigen Lage und metameren Gliederung der Organe (Nervensystem, Musculatur, Darmcanal, Rückengefäss), sondern auch die verwandte Entwicklungsweise der Larven, die Knospung der Rumpfsegmente an der Lovén'schen Larve und Naupliuslarve lässt die Gleichstellung der primären Annelidenfühler mit den vorderen Antennen der Arthropoden als Anhänge des praeoralen Kopfabschnittes, sowie die Zurückführung des zweiten Antennenpaares der Crustaceen auf das erste Gliedmassenpaar des Rumpfes als

wohlbegründet erscheinen. Das grosse zusammengesetzte Seitenauge der Arthropoden, welches seine Lage vor den Fühlern hat, ist eine diesem Thierkreise eigenthümliche Bildnng, welche zwar von dem seitlichen, zuweilen zu hoher Differenzirung gelangten Kopfauge der Anneliden ihren Ausgang genommen haben kann, jedoch in der mächtigen Ausbreitung über bedeutende Kopfflächen sowie in der specifischen Gestaltung und Structur erst aus späteren nach Abzweigung vom Annelidenstamme eingetretenen Anpassungen zu erklären ist. Die allgemeine Structnr und Beziehnng zum Gehirn bleibt, mag das Seitenauge als sogenanntes Sitzauge der Kopffläche unmittelbar angehören oder als Stielauge extremitätenähnlich abgesetzt sein und dadurch den Vortheil eines leicht und nach allen Seiten hin veränderlichen Sehfeldes gewähren, so vollkommen dieselbe, dass die Homologie beider Augen auch niemals bezweifelt wurde nnd merkwürdig genng von dem Stielauge und dessen vermeintlichem Kopfsegment auch anf ein Segment oder Somit des Sitzauges zurückgeschlossen wurde.

Wie aber hätte secundär am Vorderende des Kopfes ein neues Metamer und an diesem ein Gliedmassenpaar entstehen sollen und welche Bedeutung hätte das letztere zuvor gehabt haben können, bevor dies zusammengesetzte Seitenauge sammt den dazu gehörigen Seitenanschwellungen des Gehirns nach dem Basalgliede desselben aufgerückt und in dasselbe eingetreten wäre? Für Jeden, welcher phylogenetisch zn denken vermag und von den Fortschritten unterrichtet ist, welche die Morphologie der Arthropoden durch die vergleichende Ontogenie der Anneliden nnd Crustaceen gewonnen hat, eine geradezu unannehmbare Vorstellung, die nicht nur mit dem erfahrungsmässig festgestellten Fundamentalsatze [1]) vom Wachsthume des Arthrozoenleibes nnd der mit demselben von vorn nach hinten vorschreitenden Metamerenbildung in directem Widerspruche steht, sondern eines jeden Anhaltspunktes auch nur für ihre Wahrscheinlichkeit entbehrt.

Die Sinnesorgane der Antennen. Wie bei allen Crustaceen, so ist auch bei Nebalia die vordere Antenne Träger blasser als Riech- oder Spürorgane zu deutender Schläuche, welche am oberen Rande der einzelnen Geisselglieder aufsitzen und die so zahlreich wie an manchen Podophthalmen-Fühlern vorhanden sind. Das weibliche Geschlecht steht dem männlichen an Reichthnm der Spüranhänge bedeutend nach. Es sind hier nnr vier bis sieben Schläuche

[1]) Vergl. C. Claus, Untersuchungen über das Contraceensystem. l. c. 1876, pag. 6.

in jedem Büschel, welches noch eine untere Querreihe von drei verschieden langen Borsten enthält. An den oberen Fühlergliedern sind die Borsten, von denen zwei der Medialfläche, die dritte kürzere der Lateralfläche des Gliedes angehören, länger als die Riechschläuche, deren Zahl auf fünf oder vier herabsinkt. Am vorletzten Gliede sind sogar nur noch zwei Riechschläuche vorhanden, und am Endgliede fallen dieselben ganz hinweg. An der Antenne des Männchens verhalten sich die fünf bis sechs oberen Glieder, abgesehen von ihrer bedeutenden Längsstreckung und dem Vorhandensein eines Riechschlauches am Endgliede, in dem Besatze cuticularer Schläuche und Borsten im Wesentlichen übereinstimmend; von hier an aber nach der Basis fortschreitend, wird die Zahl der Riechschläuche an jedem Gliede eine unverhältnissmässig grössere, indem sich jedes Büschel über die dorsale und mediale Seite des wulstförmig erhobenen Gliedes flächenhaft ausbreitet und an der lateralen Seite durch eine breite Querzone von Schläuchen verstärkt wird. Die letztere erscheint als Neubildung und fehlt noch im Jugendzustande, sowie stets an dem meist mit drei Wülsten versehenen Basalgliede. Am sechstletzten Gliede ist sie in der Regel nur durch zwei oder drei, am vorausgehenden durch 10—12 Schläuche vertreten, welche in geschlossener von dem dorsalen Büschel noch separirter Reihe stehen (Taf. XIV, Fig. 1 R s); erst von dem nach der Basis zu folgenden Gliede an fliessen beide Gruppen von Schläuchen zu einer einzigen zusammen, welche ein recht ansehnliches, quergezogenes Flächenstück als Spürfeld besetzt. An dem lateralen Abschnitte desselben, welcher die ganze Breite des Gliedes einnimmt, erheben sich die Riechschläuche in zwei bis drei dicht gedrängten Querreihen, während sie am dorsalen Abschnitte, auf die mediale Fläche des Wulstes übergreifend, fünf bis sieben und mehr unregelmässige Reihen bilden. Die Zahl der Spürschläuche an jedem Wulste der proximalen Antennenhälfte mag an den grösseren Individuen leicht acht bis zehn Dutzend betragen, und die Gesammtzahl derselben an jeder Antenne wohl auf circa tausend sich belaufen.

Auch in Grösse und Gestalt zeigen die Riechschläuche im männlichen Geschlechte Besonderheiten, welche die Function zu begünstigen scheinen. Am weiblichen Fühler sind dieselben ziemlich geradgestreckte, cylindrische Schläuche, deren Basis durch die Stärke der Cuticularbekleidung hervortritt und sich als doppelt contourirter Stiel von dem zarten, blassen Schlauche abhebt (Taf. XIV, Fig. 2 d). An der dem Gliede zugewendeten Seite zieht sich vom

Stiel aus an der zarten Wand des Schlauches eine stärker cnticularisirte, glänzende Stützleiste wohl über die halbe Länge desselben hin. Im männlichen Geschlechte erreichen die Riechschlänche nicht nnr eine beträchtlichere Länge, sondern gewinnen dadnrch eine etwas complicirtere Gestalt, dass der stielförmige Träger bauchig anfgetrieben und wie auf einem Sockel am Integumente des Fühlergliedes eingefügt zn sein scheint (Fig. 2a,b,c). Auch reicht die glänzende Chitinleiste weiter aufwärts nach der geschlossenen Spitze des Schlanches, und der Stützapparat erscheint, dem bedeutenderen Umfange jenes entsprechend. kräftiger entwickelt. Der Inhalt des schlauchförmigen Cnticularanhanges ist eine blasse unter sehr starker Vergrösserung feinstreifige Substanz, die sich bei Behandlung mit Boraxcarmin intensiv tingirt. Dieselbe tritt nicht etwa dnrch eine terminale Oeffnung des Schlanches nach aussen, da dieser an seinem etwas spitz znlaufenden Ende ursprünglich geschlossen ist. Allerdings kann dasselbe auch gerndet und offen oder secnndär geschlossen und dann mit einem glänzenden Körperchen behaftet sein. Nach sorgfältiger Vergleichung einer grossen Zahl von Anhängen kann ich jedoch diese Fälle nicht für normal halten, sondern nur auf Verletzung der Endspitze mit nachfolgendem Verschlnss znrückführen und werde in dieser Deutnng auch dnrch die Beobachtung bestärkt, dass die Anhänge nicht selten weiter abwärts zuweilen schon in halber Länge abgebrochen sind und dann am verletzten Ende eine viel grössere glänzende Vernarbungsstelle anfweisen. Ich finde somit meine frühere an zahlreichen anderen Crustaceen gewonnenen Befunde, durch welche ich wiederholt veranlasst wurde, der von Leydig ausgesprochenen und von anderen Antoren adoptirten Ansicht von dem normalen Vorhandensein einer terminalen Oeffnung an den Riechzapfen der Crnstaceen entgegenzntreten, durch die an Nebalia gemachten Beobachtungen bestätigt.

Wenn schon aus dem optischen und chemischen Verhalten der zartstreifigen zähflüssigen Substanz, welche den Inhalt der Riechschläuche ausmacht, auf die nervöse Natur jener geschlossen werden kann, so spricht für dieselbe anch die Verbindnng derselben mit Nervenfasern, welche sich von den ansehnlichen Antennennerven abzweigen und nnter Einschaltung von Ganglienzellen znr Basis der Anhänge hinziehen. Die zn denselben gehörigen Ganglienzellen liegen in grosser Zahl dicht zusammengedrängt unterhalb des Riechfeldes und bilden die Füllung der wnlstig vorspringenden Erhebungen der Antennenglieder.

Auf Zusatz verdünnter Osmiumsäure bräunt sich der Inhalt des Riechschlauches und erstarrt zu varicös fibrillären Streifen, deren nervöse Natur nicht bezweifelt werden kann.

Eine interessante und bedeutungsvolle Reaction, die zuerst Kowalevsky für die Sinnesauhänge an den Antennen der Phyllopoden angewendet hat, wird durch Fütterung der Thiere mit Lackmus und Carmin eingeleitet. Schon wenige Stunden, nachdem man Lackmusstückchen dem Seewasser zugesetzt hat, erscheint der Inhalt der Schläuche besonders an der Basis derselben blau tingirt, während in den unterliegenden, zu jenen hin verlaufenden Nervenfasern roth gefärbte Körnchen auftreten. Setzt man eine Spur Essigsäure zu, so geht die blaue Färbung in die rothe über, und umgekehrt wird bei Zusatz von Ammoniak die rothe der Körnchen in blaue übergeführt. Nach Carminfütterung lagern sich in den Ausstrahlungen der Antennennerven unterhalb der Sinnesfäden rothe Körnchen in grosser Menge ab.

Auch die Antennen des zweiten Paares, deren Verlängerung in Folge vermehrter Gliederzahl im männlichen Geschlechte bereits beschrieben wurde, erscheinen am geschlechtsreifen Männchen als Träger ähnlicher blasser Schläuche, welche der gleichen Function, beziehungsweise einer specifischen, nicht zu ermittelnden Variation derselben dienen dürften. Jedes Glied der aus circa 80 Gliedern bestehenden Antenne trägt am oberen Ende nahe dem terminalen Rande einen blassen Cuticularschlauch, neben welchem drei kurze Borsten, nämlich eine aufwärts gestellte (B) und zwei rechtwinkelig abstehende (B') Borsten entspringen (Taf. II, Fig. 9 a, b, ferner Taf. XIV, Fig. 3). Auch hier hebt sich ein scharf contourirter stark lichtbrechender Stiel von dem blassen, an seinem zugespitzten Ende geschlossenen Schlauch scharf ab, und wird der Inhalt von einer zähflüssigen, mit einzelnen Kügelcheu behafteten Substanz gebildet. Die Form des Schlauches weicht insofern von der beschriebenen, der den vordern Fühlern ansitzenden Spürschläuche ab, als derselbe bei seitlicher Betrachtung einem Messer gleicht, dessen Griff dem Stiele entspricht (Fig. 3). Die eigenthümlich gezackte Chitinleiste verläuft in gleicher Weise an der dem Gliedrande (R) zugewendeten schwach convex gekrümmten Seite des zartwandigen Schlauches. Nur an den schmäleren und länger gestreckten Schläuchen, welche den stark verjüngten langen Endgliedern angehören, ist derselbe geradlinig und liegt dem Rande des Gliedes an. Von dem in die Antenne eintretendeu längs der Arterie verlaufenden Nervenstamm sieht man, am deutlichsten in den kurzen

Gliedern der Basis, Nervenzweige abgehen und in einiger Entfernung von den einzelnen Cuticularschläuchen zu oval gestreckten Ganglienzellen anschwellen.

Die nahe functionelle Beziehung dieser blassen Anhänge zu den Riechschläuchen der ersten Antenne dürfte aus der gleichen Reaction nach Fütterung mit Lackmus wahrscheinlich sein.

Das Auftreten blassrandiger Sinnesanhänge am zweiten Antennenpaare erscheint als ein verhältnissmässig seltenes und exceptionelles. Unter den Entomostraken ist mir kein sicherer Fall bekannt, während unter den Malacostraken die auch durch viele andere Besonderheiten ausgezeichneten Cumaceen die gleiche Eigenschaft der männlichen Antennen aufzuweisen haben. Auf diesen den Leptostraken und Cumaceen gemeinsamen Charakter habe ich schon in früheren Arbeiten über Nebalia die Aufmerksamkeit gelenkt.

Darmcanal und Anhangsdrüsen.

Der im Bogen aufsteigende Munddarm beginnt, wie bei allen Malacostraken, mit einer die Kaufortsätze (Processus molares) der Mandibeln aufnehmenden Atrialhöhle, deren Eingang von der gewölbten Oberlippe und zweilappigen Unterlippe begrenzt wird (Taf. V, Fig. 15 Atr.). Die Oberlippe (Ol) hat im Allgemeinen die Form eines sechsseitig gerundeten, convex gewölbten Schildes, dessen Vorderseite mittelst zapfenförmiger Chitinverdickung im medianen Integumentfelde des Antennensegmentes gestützt wird (Fig. 12). Der freie Lippenrand am Eingang der Atrialhöhle erscheint median ein wenig eingebuchtet und mit kleinen Chitinzähnchen bewaffnet. Der unbedeutenden Einbuchtung des Zahnrandes entspricht aber eine rinnenförmige Ausböhlung am medianen Theil der Aussenfläche. Im Boden dieser Aushöhlung, welche rechts und links von feinen Haarborsten überdeckt wird, bemerkt man eine mediane den Lippenrand stützende Längsplatte und zu deren Seiten parallele Reihen querer Chitinleistchen, durch welche jederseits in nischenförmiger Vertiefung zwei ovale quersculpturirte Felder begrenzt werden (Fig. 12).

Die vordere Partie der gewölbten Oberlippe, von dem frei vorstehenden Lippentheil rechts und links durch einen queren, etwas bogenförmig gekrümmten Chitinstab abgegrenzt, wird nur von einem spärlichen Besatze äusserst zarter Härchen bekleidet und erscheint bei schwächeren Vergrösserungen glatt. Dagegen trägt dieselbe an ihrer oralen Unterfläche, welche die Decke der

Atrialhöhle bildet, anf einem medianen, durch jene Chitinstäbe gestützten Längswnlste zwei nach der Tiefe ziehende Reihen rückwärts gerichteter Spitzen (Fig. 13 AW), zu welcher zwei in etwas weiterem Abstande gestellte Härchengruppen (HW) an der Unterfläche des distalen Lippentheiles hinleiten. Man kann diese mit Cuticnlargebilden besetzten Vorsprünge wohl als Epipharynx (Fig. 15 Ep.) unterscheiden.

An der Unterlippe (Fig. 12, 13 Ul) erheben sich zwei mit feinen Haaren dicht besetzte Lappen auf dem Zwischenfelde der vorderen Kieferregion, die Paragnathen (Pgn). Dasselbe wird dnrch einen medianen Chitinstab in zwei Seitenfelder getrennt, welche nach dem Zwischenfelde der hinteren Kiefergegend in ovaler Abrundnng rahmenartig abschliessen (Ul) nnd medial einen dichten Besatz feiner oralwärts gerichteter Härchen tragen. Dagegen trägt das Zwischenfeld, welches dem Segmente des zweiten Kieferpaares angehört, bereits ganz den Charakter der nachfolgenden Interpedalfelder, auf denen sich als einzige Differenzirung eine mediane, mit Härchen besetzte Längsfirste erhebt (Fig. 12 Kfw). In der Tiefe der Atrialhöhle verlaufen von dem Zwischenfelde aus zwei oralwärts convergirende, mit Härchen besetzte Erhebnngen, welche in der Verlängerung des Chitinstabes zusammentreffen und sich auf dem verengten medianen Wulste in Form stärkerer zahnähnlicher Spitzen unterhalb des Epipharynx fortsetzen. Man wird diese Differenzirnng im Boden der Atrialhöhle, entsprechend den homologen Bildungen der Malacostraken, als Hypopharynx bezeichnen können (Fig. 14, 15 Hp.).

Ueberaus kurz bleibt der senkrecht aufsteigende Oesophagns (Taf. V, Fig. 15 Oes.), dessen Wandung seitlich, sowie ventral und dorsal mittelst mehrerer am Integnmente entspringender Muskelpaare an jencm befcstigt ist. Dieselben wirken als Dilatatoren den mächtigen Ringmuskeln entgegen (Taf. XI, Fig. 6 und 7 RM), welche die chitinige Innenhaut des Oesophagus umkleiden. Die als continuirliche Fortsetzung des atrialen Integumentes entstandene Auskleidung des Schlundes ist eine ziemlich derbe Cuticula, an welcher sich längs der Seitenwände Reihen kleiner Höckerchen erheben. An der Dorsalwand erzeugt die stark entwickelte Matrix der Intima unmittelbar vor dem Uebergang in den Kaumagen einen zapfenförmigen, mit Härchen und Spitzen besetzten Vorsprung (Taf. V, Fig. 15 DZ), dessen schräg nach hinten gerichtete Spitze bis in den Kaumagen hineinragt (Taf. XI, Fig. 2, 3, 5 DZ).

Der als Kaumagen zu bezeichnende Abschnitt des Munddarmes ist von dem fast senkrecht aufsteigenden Oesophagus winklig abgesetzt und fällt in die Längsachse des Thieres. Im Verhältniss zu diesem nur wenig erweitert, erscheint derselbe merklich höher als breit (Taf. XI, Fig. 8, 9) und durch die Bewaffnung mehrerer in das Lumen vorspringenden Chitinbildungen, sowie durch die bedeutend complicirtere Gestaltung der Musculatur verschieden. An der Rückenseite mittelst zweier Paare schräg absteigender Muskeln (Taf. XI, Fig. 6, 8, 9, Taf. XIII, Fig. 3 MMs' MMs") am Integumente befestigt, wird der Magen auch seitlich und ventralwärts durch paarige Muskeln suspendirt, welche als Dilatatoren den ringförmig angeordneten Muskelbändern der Wandung entgegenwirken (Taf. XI, Fig. 8, 9). Die Matricalzellen der Chitinhaut sind besonders an den in das Innere vorspringenden Falten und Erhebungen mächtig entwickelt. An der Dorsalwand unterscheidet man zwei lange walzenförmig gestreckte Chitinwülste (CK), deren Oberfläche durch dichtgestellte cuticulare Querleistchen eine transversale Streifung gewinnt, durch Querleistchen, welche sich lateralwärts über die rechte und linke Ausbuchtung der Innenfläche auf die cuticularen Seitenwände, an der sie überaus zarte Streifen bilden, fortsetzen (Taf. XI, Fig. 1 bis Fig. 3).

Die walzenförmigen Chitinerhebungen, welche ich als Cardiacalkiefer (CK) bezeichnen werde, weil dieselben ihrer Lage nach den Cardiacalkiefern der Malacostraken entsprechen, beginnen am Eingange des Magens in breitem Abstande und convergiren von vorn nach hinten in spitzem Winkel bis zum Zusammentreffen (Taf. XI, Fig. 3). Zwischen beiden durch feine Chitinleisten quer gerieften Walzen erhebt sich an der Decke des Magens ein unpaarer Längswulst, welcher nach hinten in eine scharfe mediane Leiste ausläuft (Taf. XI, Fig. 2 mF). Dazu kommt noch an der rechten Seite des Magens eine wenig vorspringende aber mit langen Borsten besetzte Leiste (Taf. XI, Fig. 2, 3, Bl), welcher wohl ebensowie dem dorsalen Zapfen am Ende der Speiseröhre die Bedeutung zukommt, die in den Kaumagen eingetretenen Nahrungsstoffe während der Action der Magenmusculatur nicht wieder in den Oesophagus zurücktreten zu lassen. Die Seitenwände dieses vorderen als cardiacalen zu unterscheidenden Magenabschnittes springen als hohe Wülste in das Lumen vor (Taf. XI, Fig. 8, 9), so dass der Raum unterhalb der walzenförmigen Chitinvorsprünge verengert wird und einer Längsspalte gleicht, die sich über der ventralen Wand wieder zu einer breiten Querspalte erweitert. Auch die

ventrale Wand wird von einer stark chitinisirten Intima bekleidet, welche im optischen Längsschnitt bei seitlicher Betrachtung des lebenden Thieres als schwach concav ausgebuchtete Contour hervortritt. Der Magen erscheint bedeutend nach vorn gezogen und hat seine Lage über und hinter der Mandibel (Taf. VII, Fig. 8', Taf. XIII, Fig. 3), so dass die cardiacale Portion und der nach vorn aufsteigende Oesophagus weit in das Antennensegment hinanfreichen. Am dorsalen Integumente durch die erwähnten Muskelpaare befestigt (Taf. XI, Fig. 6 M M 5', Fig. 9 M M 5'', Taf. XIII, Fig. 3), hebt sich die Rückenwand bei der Erweiterung des Magenraumes unter schwacher Krümmung, vornehmlich in ihrer vorderen Partie, während gleichzeitig die ventrale Wand besonders stark an dem sich ebenfalls erweiternden Schlundende herabgezogen wird. Im nächsten Moment kehrt die Rückenwand in ihre Ruhelage zurück, und die ventrale Wand klappt aufwärts zuerst etwas nach vorn bewegt, dann aber sehr rasch mit ihrem hinteren, zapfenförmig in den Pylorusabschnitt vorspringenden Ende ein wenig nach hinten emporgezogen. Während der ersteren Bewegung, durch welche bei seitlicher Ansicht des lebenden Thieres der cardiacale Magentheil sich glockenförmig zu öffnen scheint, dürften die seitlichen Chitinbekleidungen der Magenwand einander genähert und das zwischen denselben befindliche Lumen verengert werden. Der zu triturirende Inhalt würde alsdann vornehmlich in den oberen dorsalen Magenraum getrieben werden, in welchem der Medianwulst, die Cardiacalwalzen und die gerieften Seitenwände einer Reibe vergleichbar auf die Nahrungstheile wirkten. Als Dilatatoren der Seitenwand dürften die quer in derselben ausgespannten Muskelfasern fungiren, welche theilweise der langen Sehne des vorderen vom Rückenintegument herabziehenden Mandibelmuskels (Md Ma) entspringen. Der hintere Theil des Kaumagens, welchen man passend als pyloricalen Abschnitt bezeichnen kann, ist von dem cardiacalen durch eine schwache Einschnürung seiner Wand abgesetzt und durch den Besitz einer langen, rinnenförmig gebogenen Chitinlamelle, sowie zweier seitlicher mit Borsten besetzter Blätter ausgezeichnet. Die erstere gehört der Rückenwand an und beginnt als Einfaltung der onticularen Decke an der Grenze des cardiacalen Magenabschnittes. Diese Einfaltung besitzt die Form eines sehr langen rinnenförmig nach der Bauchseite geöffneten Trichters, dessen seitliche Ränder mit schräg von aussen nach innen und hinten gerichteten Härchenborsten bekleidet sind (Taf. XI, Fig. 5, 10, 11 Tr.). Nach hinten verlängert sich der Trichter weit über

die Magengrenze hinaus und erstreckt sich im Lumen des Mitteldarmes bis in die hintere Brustgegend. Von den seitlichen auf das Magenlumen beschränkten Lamellen bleibt das ventrale Paar kurz und erscheint blos am freien Rande mit Borsten besetzt (Fig. 5 Bp). Das zweite Paar (P Bw), welches oberhalb des ersten entspringt und den grössten Theil der Seitenwand einnimmt, ist weit umfangreicher und an seiner Oberfläche mit kurzen Borsten übersäet. Dasselbe erscheint minder abgeflacht, zipfelförmig verjüngt und erstreckt sich über die Einmündung der Leberschläuche in den Dünndarm hinein (Taf. V, Fig. 15).

Die Bedeutung dieser pyloricalen Differenzirungen gegenüber denen des vorderen cardiacalen Abschnittes ergibt sich aus dem Befunde des Mageninhaltes, welcher sowohl zwischen den paarigen Vorsprüngen der Magenwand, als besonders in der röhrenförmig gebogenen dorsalen Chitinlamelle zurückgehalten wird, offenbar um der Einwirkung des zufliessenden Secretes der Mitteldarmdrüse vor dem Uebertritt in den Dünndarm entsprechend lange Zeit ausgesetzt sein zu können.

Wir finden somit vor dem Dünndarm einen mächtig entwickelten Vormagen, und dasselbe trifft, wie ich leicht constatiren konnte, auch für Paranebalia zu, deren vorderer cardiacaler und hinterer pyloricaler Magenabschnitt ähnliche Differenzirungen zeigt. Der rinnenförmige, mit Speisetheilen erfüllte, weit in den Dünndarm hineinragende Trichter (Taf. V, Fig. 15, Taf. XI, Fig. 5 Tr) findet sich in einzelnen Malacostrakengruppen, wie z. B. bei den Gammariden, in ähnlicher Weise wieder, und auch die paarigen Platten und Faltungen der Seitenwand treten entsprechend modificirt als Grenzfalten pyloricaler Taschen im Magen der Malacostraken auf. Indessen erscheint der Magen von Nebalia im Ganzen doch einfacher gebaut; man vermisst insbesondere die nach vorne convergirenden quergestreiften Chitinfaltungen an der Ventralwand des pyloricalen Abschnittes, sowie in Fortsetzung derselben die zungenförmige Klappe, welche sowohl bei Apseudes und den Isopoden, als bei den Gammariden vorhanden sind, bei den Hyperiden jedoch wiederum fehlen.

Weder bei den Copepoden und Phyllopoden, noch in einer anderen Entomostrakenordnung findet sich am Vorderdarm, soweit meine Kenntniss reicht, eine dem Kaumagen der Nebaliden entsprechende Bildung. Die erste Andeutung einer solchen könnte vielleicht in dem wulstförmig vortretenden Schlundende der Phyllopoden erkannt werden, welches bei Branchipus zweiklappig und

am Rande mit kleinen cuticularen Papillen bewaffnet, in den Mitteldarm hineinragt. Bereits in einer früheren Arbeit[1]) habe ich die Ansicht ausgesprochen, dass auf diesen kurzen trichterartig vorspringenden Abschnitt der niederen Crustaceen die complicirten Bildungen des Malacostraken-Kaumagens, welche in den Mitteldarm hineinragen, zurückzuführen sind. Indessen handelt es sich höchstens um die ersten Anfangsstufen von Differenzirungen, welche in der pyloricalen Region des Vormagens auftreten, nicht aber wie bei Nebalia um einen complicirt gestalteten, als Kaumagen gegliederten und bereits mit den wesentlichsten Differenzirungen des Malacostrakendarmes versehenen Schlundabschnitt.

Auch die Wandung des pyloricalen Magens ist überaus muskulös, und man vermag leicht am lebenden Thiere den rhythmischen Bewegungen der Cardiacalportion parallel schreitende Contractionen der ventralen Wand zu beobachten. Dagegen fehlen hier Muskeln, welche vom Integumente aus an die Magenwandung treten und diese zu fixiren, beziehungsweise dem Integumente zu nähern vermögen.

An der Ventralwand dieses Magenabschnittes erheben sich unmittelbar seitlich vor der weiten Einmündung der Leberschläuche zwei kurze nach vorne gerichtete Drüsensäckchen (Taf. V, Fig. 15 DrS, Taf. IX, Fig. 4, Taf. XI, Fig. 10), über deren specielle Function ich keinen Aufschluss zu geben vermag. Wahrscheinlich sind es dieselben Gebilde, welche an der gleichen Oertlichkeit, wenn auch median zu einem unpaaren Drüsenanhang vereint, am Magen der Gammariden beschrieben worden sind. In Form und Grösse gleichen dieselben den bekannten Leberhörnchen der Daphniden, nur dass sie an der Ventralseite liegen und in der Beschaffenheit ihres Epithels und des engen bis auf einen schmalen Spaltraum geschlossenen Lumens abweichen.

Einen weit bedeutenderen Umfang erreichen die mit Körnchenhaufen, Fettkugeln und grünlichgelber Flüssigkeit erfüllten Leberschläuche, welche an der ventralen Hälfte der hinteren Magenregion mit gemeinsamer median eingebuchteter Oeffnung einmünden. Es sind drei Paare langer, bis in die letzten Segmente des Abdomens reichender Schläuche, welche zugleich mit dem median verlaufenden Darm in die bereits beschriebene perienterische Bindegewebsmasse fest eingebettet sind und ihrer Lage nach als obere, seit-

[1]) Vergl. C. Claus, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung von Branchipus und Artemia. Arbeiten des zoolog. Institutes. Wien 1886, Tom. VII, pag. 63.

liche und untere (ventrale) Leberschläuche unterschieden werden können. Dieselben treten jederseits znr Bildnng eines kurzen, weiten Sinns znsammen, welcher mit dem der anderen Seite an dem hinteren Ahschnitt des Pylornsmagens vereinigt, die ventrale und seitliche Wand desselben bildet (Taf. XI, Fig. 11. Taf. XIII, Fig. 3 Loe). Vor diesem Sinus erhehen sich, und zwar an der Dorsalwand desselben Magenabschnittes, zwei weitere Schlänche, die vorderen Leberschläuche. Dieselhen sind zwar kürzer aber von bedeutender Stärke nnd erstrecken sich dorsalwärts zu den Seiten des Kaumagens weit nach vorne über die hintere Hälfte des Gehirns bis in den Vorderkopf (Taf. I, Fig. 1 nnd 2 O L; Taf. VI, Fig. 10 L; Taf. VIII, Fig. 5 V L; Taf. XIII, Fig. 1, 3, 4 V L).

In ihrem feineren Bau wiederholen die Leberschläuche im Wesentlichen die bekannten Structnrverhältnisse der Isopoden- und Amphipodenleher. Die äussere Bekleidung wird von Ringmuskelzellen gehildet, welche in weitem Abstande reifartig die Wandung umgürten nnd wie hei Asellus durch zarte longitudinale Ansläufer untereinander in Znsammenhang hleiben. Dieselhen veranlassen Einschnürungen, zwischen denen sich die mnskelfreien Partien als Auftreihnngen vorwölben (Taf. XV, Fig. 5), welche wiederum von unregelmässigen longitndinalen Furchen dnrchzogen werden. Die letzteren erweisen sich als Ausdrnck der longitudinalen Muskelfortsätze, welche auf der Membran des Schlanches ein zartes, oberflächliches Netzwerk bilden (Fig. 6). Die Epithelzellen, welche an der Innenseite der Memhrana propria anfsitzen, springen in das Lnmen mit convexer Wölhnng vor nnd zeigen an dieser einen dicken glänzenden Grenzsaum, der sich am frischen Objecte wie eine doppelt conturirte Intima wellenförmig über die Epithelbekleidung hinzieht.

Je nach dem Ernährungszustande enthalten die Zellen (Fig. 7) grössere oder kleinere Fettkugeln, heziehungsweise Hanfen concrementähnlicher Körnchen, welche sich jedoch Reagentien gegenüher im Wesentlichen wie jene verhalten und daher nicht der feinkörnigen Masse entsprechen können, welche in den Fermentzellen der Decapodenleber den Inhalt der sogenannten Secretionsblasen bilden. Nach solchen Bestandtheilen habe ich in den Leherzellen von Nehalia vergehens gesncht nnd muss daher der grünlichgelben Flüssigkeit, welche zngleich mit den grösseren und kleineren Fettkngeln das Secret der Drüsenzellen hildet, die Function der Eiweissverdauung zuschreihen.

Diese besonders in den vorderen und mittleren Partien der Leberschläuche reichlich abgesonderte Flüssigkeit tritt, durch die Ringmuskeln nach vorne bewegt, in den Pylorusmagen ein und vermischt sich mit den in demselben befindlichen Nahrungstheilen, denen es auch in der langen trichterförmigen Röhre im Darme beigemengt bleibt. Daher erfolgt jedenfalls schon in dem hinteren Abschnitte des Munddarmes die Verdauung, wenn sie auch erst im Verlaufe des Mitteldarmes ihren Abschluss findet. Der hintere Abschnitt der langen Leberschläuche scheint noch nicht zur Absonderung verwendet zu werden, sondern die dem Wachsthum des Leibes entsprechende Grössenzunahme zu unterhalten. Die Zellen sind hier klein und cylindrisch, so dass sie ein nur sehr enges Lumen freilassen, auch enthält das spärliche Protoplasma derselben weder Fettkugeln, noch flüssige Secrete (Taf. XII, Fig. 6—10).

Sehr hoch sind die Cylinderzellen, welche die Epithelbekleidung der vorderen Leberschläuche bilden, deren Lumen auf einen ganz schmalen hohen Spaltraum beschränkt ist und sich erst nahe der Mündung in den Pylorusmagen erweitert. Auch enthalten dieselben weder Fettkugeln, noch das für die Leber charakteristische grünliche Secret und werden demgemäss eine von dieser abweichende Function haben, zu deren Eruirung mir leider die erforderlichen Anhaltspunkte fehlten. Mit der modificirten Function derselben mag vielleicht auch im Zusammenhang stehen, dass sie nicht wie die 6 hinteren Schläuche in den perienterischen Fettkörper eingebettet liegen, sondern von einer zarten kleinzelligen Serosa umhüllt, direct vom Blute umspült werden.

Das Secret der Leberschläuche reagirt wie das Protoplasma der Leberzellen schwach sauer, wie aus dem Verhalten der mit Lackmus gefütterten Thiere hervorgeht. Während das Darmrohr derselben mit Lackmustheilen gefüllt ist, welche in eine ungefärhte an der Oberfläche membranähnlich erstarrte Schleimschicht eingehüllt sind, erscheint das Epithel der Leberschläuche roth tingirt und nimmt auf Zusatz von Ammoniak alsbald die blaue Färbung an. Die Darmflüssigkeit, die auch in die Leberschläuche dringt, ist intensiv blau gefärbt. Es dürfte daher die Verdauung der Eiweissstoffe doch bei schwach saurer Beschaffenheit der Lösung erfolgen, während der Darmsaft alkalisch reagirt.

Die Leberzellen trennen sich überaus leicht von der Wandung und nehmen im Lumen des Schlauches, in welchem man bei Präparation in Seewasser zahlreiche Ballen losgelöster Leberzellen findet, Kugelform an. Der protoplasmatische Inhalt derselben

dürfte zum guten Theil das verdauende Ferment liefern, ohne dass dieses in Form von Fermentkörperchen abgelagert würde.

Der an den Magen sich anschliessende Mitteldarm erscheint als langes cylindrisches Rohr, welches in gerader Richtung, ohne Windungen zu bilden, die Mitte des Thorax und Abdomens durchsetzt und erst an der hinteren Grenze des vorletzten Leibessegmentes in den Afterdarm übergeht. Die Wandung des Darmes wird von einer äusseren Ringmuskelschicht gebildet, deren breite Fasern in dichter Folge reifartig die Tunica propria umgürten. Eingebettet in die Achse des perienterischen Fettkörpers wird der Darm ebenso wie die Leberschläuche noch von einer kleinzelligen Serosa umhüllt, deren Vorhandensein darauf hinweist, dass die Fettkörperumlagerung keine ursprüngliche, sondern erst durch Vereinigung der im Leibesraume zwischen Leberschläuchen und Darm ausgebreiteten fetthaltigen Bindegewebszellen entstanden ist. Die Darmzellen verhalten sich in den einzelnen Individuen nach Alter und Ernährungszustand sehr verschieden. Bei normaler Entwickelung sind sie mässig hoch, cubisch bis cylindrisch, und an der dem Lumen zugewandten Seite mit einem deutlichen Grenzsaum versehen. Sehr häufig aber ist ihre Höhe reducirt und sie erscheinen abgeflacht, im höchsten Grade am Darme trächtiger Weibchen und solcher Männchen, deren perienterischer Fettkörper verbraucht und rückgebildet ist. Im vierten Abdominalsegmente beginnt an der Dorsalseite des Darmrohres eine von hohen Cylinderzellen bekleidete faltenartige Erhebung, welche nach hinten zu allmälig an Umfang zunimmt und sich über die ganze Länge des Darmes bis zur hinteren Grenze des vorletzten Segmentes fortsetzt, um sich hier oberhalb des beginnenden Afterdarmes als selbständiger Schlauch abzuheben und in einen weiten das letzte Abdominalsegment durchsetzenden Blindsack fortzusetzen (Taf. XV, Fig. 8 BlD.). Derselbe endet mit zwei seitlichen und abgerundeten Vorstülpungen [1]) (Taf. XII, Fig. 10). Dieser kurze dorsale Blindsack ist mit sehr hohen Cylinderzellen ausgekleidet und setzt sich an der Grenze des Mitteldarmes und Afterdarmes als hohe, fast cylin-

[1]) Nur das Ende des Blinddarms, bis zu welchem sich die mittleren Leberschläuche erstrecken, ist paarig, nicht aber der gesammte Anhang, wie ich früher (Crustaceensystem l. c., pag. 28) irrthümlich angab. Die einfache Präparation mit der Nadel reicht hier nicht aus, um das Richtige zu erkennen und eine Verwechslung mit den hinteren Enden der mittleren Leberschläuche zu vermeiden. Erst die Methode der Querschnitte, deren ich mich bei der früheren Untersuchung von Nebalia noch nicht bediente, führt zur sicheren Bestimmung.

drisch geschlossene, nach vorne allmälig sich reducirende Rinne fast über die halbe Länge des Mitteldarmes fort. Es handelt sich um einen unpaaren Drüsenanhang, welcher sein Secret durch die mediane langgestreckte Spalte der Rinne in das scharf abgesetzte weite Lumen des Darmes einfliessen lässt. Die Beschaffenheit dieses Secretes ist offenbar eine flüssige; wahrscheinlich unterstützt dasselbe die Verdauung, jedenfalls hat dasselbe mit Harnausscheidungen, für welche andere Drüsen vorhanden sind, nichts zu thun. Das hohe Cylinderepithel, das mit der Epithelauskleidung der vorderen Leberschläuche (Kopfleber) grosse Aehnlichkeit besitzt, ist sicher aus demselben Blatte entstanden, als das Epithel des Mitteldarms, also wohl aus dem Entoderm. Mit dem scharfabgesetzten Afterdarm, dessen Zellenbekleidung eine ectodermale ist, steht dasselbe in keinem Zusammenhang.

Der Enddarm bleibt kurz und auf das Endsegment des Abdomens beschränkt, an dessen Integument derselbe durch seitliche, dorsale und ventrale Dilatatoren suspendirt ist. Von queren Muskelbinden umgürtet, welche am lebenden Thiere lebhafte peristaltische Bewegungen der Darmwand veranlassen, trägt die Tunica propria ein ziemlich hohes ectodermales Epithel nebst derber cuticularer Intima, von deren Abstreifung man sich bei jeder Häutung überzeugen kann. Die Afteröffnung liegt im Gegensatz zu den Phyllopoden und Copepoden an der Ventralseite des Endsegmentes, ein ebenso wichtiger als unzweideutiger Malacostrakencharakter. Vor dem Uebergang in dieselbe gewinnen die seitlichen Wandungen des Enddarmes eine derbere Beschaffenheit und enden mit zwei klappenähnlichen Fortsätzen, welche während der Dilatation der Darmwandung auseinander weichen (Taf. XV, Fig. 9 A k). Dazu kommen noch als Schutzeinrichtungen des Afters zwei grosse ventrale Analplatten (A p), deren stachelförmige Ausläufer weit über die Afterspalte hervorstehen.

Excretionsorgane.

Als solche kommen in erster Linie die beiden Drüsenpaare in Betracht, welche als „Antennendrüse“ und „Schalendrüse“ Harnproducte abscheiden. Beide Drüsenpaare finden sich jedoch in reducirter Form, die dem zweiten Maxillarsegmente zugehörige Schalendrüse sogar in dem Grade rückgebildet, dass sich dieselbe bisher der Beobachtung entzogen hat und nur bei sehr sorgfältiger Untersuchung, sowie auf Querschnitten mit Sicherheit nachgewiesen wird.

Die Antennendrüse erkennt man ohne Schwierigkeit bei seitlicher Betrachtung des lebenden Thieres, in welchem sie als langgestreckter Schlauch durch das Integument der Gliedmassen und der aufliegenden Schalenplatte hindurchschimmert. (Taf. I, Fig. 1 und 2, Taf. XIII, Fig. 4 A Dr.) Der Drüsenschlauch durchsetzt fast die ganze Länge des Basalgliedes und hat an dessen lateraler Seite oberhalb zweier Längsmuskeln seine Lage. Schwieriger und nur an recht durchsichtigen Objecten mit hellem Inhalt des Drüsenlumens gewahrt man bei tieferer Einstellung einen zweiten, minder breiten Schenkel derselben, welcher nahe dem distalen Ende des Gliedes beginnt und als cylindrischer Gang das Drüsensecret ausführt. Eine Oeffnung desselben vermochte ich nicht deutlich nachzuweisen, möchte dieselbe aber am Grunde des Basalgliedes vermuthen, da der Sack am distalen Ende des Gliedes in den Gang umbiegt und eine Ausmündung des letztern nach aussen schon durch die wechselnde Beschaffenheit des Inhalts wahrscheinlich wird. Die Zellen, welche die Wandung des Schlauches auskleiden, springen in das Lumen desselben mit stärkerer oder schwächerer Wölbung vor und verhalten sich wie der zellige Drüsenbelag des Säckchens der von anderen Crustaceen näher bekannt gewordenen Antennendrüse. Meist enthalten dieselben verschieden grosse, gelbliche oder braune Körnchen, aber auch Fettkugeln, welche besonders an fetterfüllten Weibchen vor dem Eintritt der Eier in dem Brutraum angetroffen werden. Dann ist meist auch die Füllung der Drüsenzellen mit Körnchen so reich, dass der Drüsenschlauch eine gelbbraune Färbung erhält und das Lumen unsichtbar wird. Die Aussenfläche der Wand erscheint durch Connectivfasern, die sich am Integumente befestigen, in einer weiten Blutlacune suspendirt, in welcher man am lebenden Objecte einen recht lebhaften Blutstrom beobachtet. Eine genauere Vorstellung von der besonderen Gestalt der Drüse erhält man mittelst querer und verticaler Schnitte (Taf. XIV, Fig. 6, 8), welche zeigen, dass der Drüsenschlauch vornehmlich in transversaler Richtung verbreitert ist, während der an der Innenseite desselben gelegene enge Gang eine unregelmässige cylindrische Form besitzt. An transversalen Schnitten (Fig. 7) weist man die Umbiegung des Schlauches in den Gang nach. Der letztere (Dr g) zeigt ein nur wenig entwickeltes Epithel, enthält aber in einzelnen Individuen ein gelbliches, in Folge der Behandlung mit Alkohol, Chloroform (behufs Anfertigung der Trockenschnitte) geronnenes Excret (Excr), welches offenbar von der Zellenwand des in gleicher Weise gefüllten

Drüsenschlauches abgeschieden ist. Ich war daher schon auf Grund dieser Befunde der Meinung zugethan, der Drüsenschlauch möchte dem terminalen Säckchen der Antennendrüse, der Canal aber lediglich dem indifferenten ausführenden Endstück entsprechen, während der gewundene bei Amphipoden, Schizopoden und Decapoden so mächtig entwickelte Schleifencanal in unserem Falle nicht vertreten sei. Die Anwendung der Reactionen, welche nach den Mittheilungen[1] Kowalevsky's einerseits für den Drüsensack, andererseits für den Schleifengang der Antennendrüse höchst charakteristisch sind, hat in der That jene Deutung bestätigt und erhärtet. Nebalien, welche mit Carmin gefüttert wurden und mit diesem ihren Magen und Darm füllten, enthielten einige Tage später im Drüsenschlauch Carminkörnchen abgesetzt, während bei Zusatz von Indigocarmin Drüsenschlauch und Endgang ungefärbt blieben. Am bestimmtesten gelingt der Nachweis der Carminablage in der Antennendrüse der Larven und jugendlicheren Individuen, deren Organisation bei der ausserordentlichen Pellucidität die Untersuchung des Objectes unter den stärksten Vergrösserungen gestattet.

Weit mehr reducirt und deshalb schwieriger aufzufinden ist die am zweiten Maxillenpaare gelegene Schalendrüse, welche mir bei der ersten Untersuchung entgangen war und daher auch in der älteren Darstellung keine Erwähnung fand.

Ich fand dieselbe zuerst auf schräg longitudinal geführten Querschnitten unterhalb des Schalenmuskels als ringförmig begrenztes Organ, dessen Epithel und Lumen auf eine Drüse hinwies (Taf. XV, Fig. 1, SDr). Am lebenden Thiere wollte mir aber lange Zeit der Nachweis der kleinen Drüse nicht gelingen, bis ich durch Fütterung jugendlicher Thiere mit Carmin in Folge der Ablagerung von Carminkörnchen das Drüsensäckchen erkannte. Man sieht an solchen Thieren bei tiefer Einstellung ein schlauchförmiges röthliches Drüsensäckchen am Kopfe des Schalenmuskels und noch von diesem bedeckt durch das Integument hindurchschimmern und findet an günstigeren Larven sogar die Contouren von der Umgebung abgehoben. Das Drüsensäckchen, welchem kein weiterer Schleifencanal folgt, erstreckt sich mit kurzem halsartig

[1] Ich kann diese Angaben wenigstens für die Larven von Branchipus bestätigen. Füttert man dieselben mit Carmin, so treten einige Tage nachher im Endsäckchen sowohl der Antennendrüse als der Schalendrüse rothe Körnchen und Kugeln auf. Dagegen gelang es mir für die Schalendrüse von Moina und Diaptomus nicht, das gleiche Verhalten nachzuweisen.

verengtem ansführenden Gang in die Basis der zweiten Maxille hinein (Fig. 2 S Dr). Auch in den heiden ihrer Aushildung nach meist im Wechselverhältniss stehenden Drüsenpaare spricht sich sonach ein nnverkennharer Gegensatz zu den Phyllopoden aus, welche die im Larvenleben vorhandene Antennendrüse früh rückbilden, während die Schalendrüse im Schalenranme zn mächtiger Entwicklung gelangt, und inshesondere der Schleifencanal in vielfachen, sehr regelmässig geordneten Windnngen znsammengedrängt, eine ansserordentliche Länge erreicht. Dagegen macht sich wiedernm die nahe Beziehung zn den Malacostraken geltend, bei denen die Schalendrüse, wenn überhaupt vorhanden, doch der Antennendrüse gegenüber znrücktritt. Allerdings ist in jüngster Zeit auch in einzelnen Malacostrakengruppen, hei den Anisopoden und Isopoden, eine recht ansehnlich entwickelte Kieferdrüse[1]) mit reichen Windnngen des Schleifencanals bekannt geworden, während hier die Antennendrüse auf ein ganz rndimentäres Säckchen reducirt erscheint, allein diesen Formengruppen steht der Organismns von Nebalia anch minder nahe als denen der Amphipoden und Schizopoden, hei denen die Schalendrüse, wenn sie überhaupt noch vorhanden ist, sehr reducirt sein muss, da sie trotz eifrigen Nachsuchens hislang nicht aufgefunden wurde.

Bei der hedeutenden Reduction heider Drüsenpaare ist es schon von vornherein höchst wahrscheinlich, dass zur Ausscheidnng stickstoffhaltiger Excretionsstoffe noch andere Drüsenzellen vorhanden sein dürften, welche znm Ersatz der ansgefallenen Schleifengänge eine diesen entsprechende Fnnction ausühen. Schon bei oberflächlicher Betrachtnng des lehenden Thieres fallen an den 8 Brnstsegmenten ebensoviele Paare gelblich-brauner Streifen auf (Taf. I, Fig. 1—3), welche den Basalgliedern der 8 Beinpaare zugehören und nahe dem nach hinten gewendeten Rückenrande derselben liegen. Untersncht man an dem anf der Seite liegenden Thiere nach Entfernnng der Schale und der anfliegenden Epipodiallamellen (Taf. XV, Fig. 3) die Streifen sorgfältiger, so überzeugt man sich, dass dieselhen dem änsseren Randwulste einer hesonderen Zellenlage entsprechen, welche einen Blntranm des an dieser Stelle mässig aufgetriehenen Schaftgliedes rinnenartig umlagert (Taf. XV, Fig. 4 a) und sich an der vom Beobachter abgewendeten medialwärts liegenden Fläche desselben als ansehnliche, im ersten Bein paare besonders hervorragende Zellenplatte fortsetzt (Fig. 4 h). Der

[1]) Vergl. C. Claus, Ueber Apseudes etc. II. l. c. pag. 50—54.

selben schliesst sich an der oberen Fläche dem hohen Randwulste gegenüber ein schmaler, mit Fettkügelchen erfüllter Streifen an, welcher die Begrenzung des Blutsinus nach der Mitte des Gliedes hin vervollständigt. Wie man an lebenden Thieren leicht constatiren kann, wird der Blutsinus von dem aus den Beinanhängen zurückkehrenden Blute durchströmt, von welchem offenbar an die denselben wie ein Drüsenepithel umlagernder Zellen Bestandtheile abgegeben und als Concremente niedergeschlagen werden. Auch in der feineren Structur der Zellen, welche sich in einer Längsstreifung des Protoplasmas und einer entsprechenden, an dem hohen Epithel des Randwulstes besonders deutlich nachweisbaren Anreihung der Concrementkörnchen ausspricht, tritt der Charakter von Drüsenzellen unverkennbar hervor, wenn auch der Bau der Drüse darin eine wesentliche Umgestaltung, ja gerade Umkehrung erfahren hat, dass im centralen Lumen derselben an Stelle der Drüsensecrete, die Blutflüssigkeit die Drüse durchströmt, während die Secrete des Epithels in diesem angehäuft zurückbleiben.

Dass es nun Uratablagerungen sind, und zwar von ähnlicher Beschaffenheit, wie sie sonst in dem Schleifencanale der Antennen und Schalendrüse abgelagert werden, ergibt sich aus dem ähnlichen Verhalten nach Fütterung mit Indigocarmin, indem sich schon kurze Zeit, nachdem dasselbe vom Darme aufgenommen, in das Blut resorbirt ist, die acht Drüsenpaare intensiv blau färben. Wahrscheinlich ist der geringe Gehalt dieser Zellen an wässerigen Theilen die Ursache, dass sich das Indigocarmin nicht wie in den Vacuolen analoger[1]) Excretionszellen in Form nadelförmiger Krystalle niederschlägt, sondern die Concrementkörnchen blau tingirt, so dass die Drüsenzellen eine intensiv indigoblaue Farbe erhalten. Derartig gefärbte Beindrüsen erweisen sich nun auch zur Präparation und näheren Untersuchung höchst geeignet und lassen das oben dargestellte Verhältniss auf Querschnitten (Tafel XV,

[1]) Es ist interessant zu beobachten, dass sich in den schon seit geraumer Zeit als Harnzellen gedeuteten concrementhaltigen Zellen im Mitteldarm der Copepoden auch Indigocarmin ablagert. Füttert man Diaptomus castor mit Indigocarmin, indem man eine geringe Menge dieser Substanz dem Wasser zusetzt, so kann man schon wenige Stunden später nadelförmige Krystalle in den genannten Darmzellen nachweisen, und zwar erscheinen dieselben stets den Concrementen ankrystallisirt, so dass man in den grossen Vacuolen dieser Zellen Packete stecknadelförmiger Stäbchen findet, deren Köpfe die schon früher vorhandenen Concrementkörnchen darstellen. Säckchen und Schleifengang der Schalendrüse bleiben unverändert.

Fig. 4 c) ebenso leicht als sicher nachweisen. Insbesondere erscheinen auch die Zellen von einander schärfer abgegrenzt, ihre ansehnlichen Kerne treten in den einzelnen Zellen deutlich hervor, und die schon mittelst Osmium schön nachweisbare streifige Beschaffenheit bleibt nicht minder deutlich erkennbar.

Man kann in dieser Weise behandelte Thiere auch nach der Giesbrecht'schen Methode schneiden und die Schnitte nachträglich mit Boraxcarmin färben. Die hohen Drüsenzellen bewahren die blauen Körnchen unverändert und lassen die roth tingirten Kerne um so schärfer hervortreten. Es ergibt sich auch, dass diese Zellen vergrösserte Hypodermiszellen sind, welche die Eigenschaft, Urate auszuscheiden, erworben haben, ohne ihre Fähigkeit, neue Cuticularabsonderungen zu bilden, eingebüsst zu haben (Fig. 4 c). Mit Carmin oder Lackmus gefütterte Thiere zeigen keine Veränderung in der Färbung der Beindrüsen; dagegen hat die Ernährung mit Alizarinblau zur Folge, dass dieselben in kurzer Zeit eine intensiv gelbe Tinction erhalten, während die Säckchen der Antennen- und Kieferdrüse keinen merklichen Farbenwechsel erfahren. Es bedarf nach dem dargestellten Verhalten keiner weiteren Ausführung, dass die 8 Paare von Beindrüsen, welche sich segmentweise wiederholen, mit Segmentalorganen, für die sie bei der ersten Betrachtung gehalten werden könnten, nichts zu thun haben, auch nicht etwa aus dem mesodermalen Zellenmateriale, welches diesen Organen zur Anlage dient, aufgebaut sein können.

Im Anschluss an die beschriebenen Excretionsorgane möchte ich noch hervorheben, dass im Endopoditen des zweiten Maxillenpaares in strangförmig sich anreihenden Fettzellen ganz regelmässig gelbe Körnchen in dichter Häufung auftreten, so dass diese beinähnliche Extremität schon durch die intensiv gelbe Färbung sogleich bemerkbar wird. Auf die in diesen Zellen angehäuften gelben Kügelchen übt die Fütterung mit Carmin, Indigocarmin und Alizarinblau keine verändernde Einwirkung aus.

Es bleibt noch eine Gruppe von einzelligen Hautdrüsen zu besprechen, welche in den Porenreihen der Furcalglieder nach aussen münden und fettartige Excretionsstoffe abzusondern scheinen. Betrachtet man das Hinterleibsende eines lebenden Thieres von der Bauchseite, so findet man an der Aussenseite der Furcalglieder eine grosse Zahl schräg nach hinten gerichteter Schläuche, welche in grossen halbmondförmigen Porenspalten medialwärts von den Seitenstacheln ausmünden. Jeder flaschenförmige Schlauch entspricht einer einzelligen Drüse, welche dicht mit mattglänzenden, den

Kern verdeckenden Kugeln erfüllt ist nnd mit verengtem, langgezogenem Halse zum Porus zieht (Taf. XV, Fig. 10). Die den Inhalt des Schlauches bildenden Kugeln fliessen oft zu grösseren Ballen zusammen und setzen sich dann scharf von einer hellen, mehr wässerigen Flüssigkeit ab, welche sich im Halse des Drüsenschlauches ansammelt. Auf Znsatz von Osmiumsäure schwärzen sich dieselben alsbald intensiv, ähnlich wie Fettkngeln, von denen sie sich jedoch durch den matteren Glanz unterscheiden.

In dem Furcalgliede des ausgewachsenen Thieres mögen, mit der Zahl der Poren übereinstimmend, wohl 60 bis 80 solcher Drüsen enthalten sein. Dieselben liegen im oberen Theile der Furca, entsprechend der grössern nnd auf zwei unregelmässigen Reihen vertheilten Porenzahl dichter gehäuft; schon in der Mitte des Gliedes sind sie auf eine Reihe beschränkt, die sich unter immer weiter entferntem Abstande der Poren nahe bis zur Spitze des Gliedes erstreckt. Der Haut anliegend werden die Drüsenschläuche seitlich von dem Blutstrom bespült, welcher in dem äussern Seitencanal aufwärts in das Abdomen znrückfliesst.

Ueber die Bedeutung dieser in den Furcalgliedern angehäuften Hautdrüsen vermag ich keine sichere Meinung zu äussern. Wahrscheinlich schaffen dieselben Excretionsstoffe bestimmter Qualität aus dem Körper, welche zugleich vielleicht im Zusammenhang mit den kräftigen Stachelreihen, an deren Grunde die Poren liegen, zur Vertheidigung und zum Schutze verwendet werden. Man wird an die in der Furca der Copepoden vereinzelt auftretenden Drüsenzellen, sowie an die mit hellen Kugeln gefüllten Hautdrüsen von Apseudes erinnert, ohne jedoch eine bestimmtere Parallele durchführen zu können.

Am Larvenleibe, dessen Furca an jedem Gliede nur 4 bis 5 äussere Seitenstacheln trägt, findet sich nur ein einziger grosser Porus, nnd zwar medialwärts vom zweiten Stachel und demgemäss auch nur eine Drüse vor.

Herz- und Gefässsystem. Kreislauf.

Ein besonderes Interesse nimmt die Gestaltung des Herzens in Anspruch, welches zwar mit Rücksicht auf seine bedeutende Längenentwicklung dem Rückengefäss der Phyllopoden ähnlich sieht, indessen bei genauerer Untersuchung Besonderheiten aufweist, welche den engeren Anschluss an das Malacostrakenherz über jeden Zweifel darthnn. Vornehmlich verdienen in dieser Hinsicht die Ungleichmässigkeiten in Grösse und Lage der Ostien

Beachtnng, welche sowohl an die Herzspalten der Isopoden als Mysideen erinnern.

Wie ich schon in meiner älteren Darstellung hervorgehoben habe, erstreckt sich das Herz von der Maxillarregion durch den ganzen Mittelleib und die vordere Hälfte des Abdomens, um etwa in der Mitte des vierten der umfangreichen Abdominalsegmente, welche die grossen zweiästigen Ruderfüsse tragen, zu enden. Das grösste der Ostienpaare (Os m), welches dem grossen seitlichen Spaltenpaar von Mysis ähnlich ist, findet sich etwa in halber Länge des Herzens im drittletzten Brustsegmente. Der hintere Abschnitt des weiten Herzschlauches entbehrt der Spaltöffnungen gänzlich, (Taf. XIII, Fig. 2), während der des vorderen Abschnittes noch von sechs Paaren theils dorsaler, theils seitlich ventraler Ostien durchbrochen wird.

Sehr kurz und eng sind drei dorsalwärts gerückte Spaltenpaare (Osd', Osd'', Osd'''), welche an der hinteren Grenze des zweiten, in der Mitte des vierten und des fünften Brustsegments liegen. Vor denselben finden sich noch drei seitliche Spaltenpaare, von denen das hintere (Osd'''), obwohl etwas vor der vorderen Grenzcontour des ersten Brustsegmentes gelegen, doch auf dieses zu beziehen sein dürfte, und nur die beiden vorausgehenden zu den Maxillarsegmenten gehören. Das letzte dieser drei Ostienpaare habe ich früher als erstes dorsales Ostium beschrieben, getäuscht durch eine quere Contour der Dorsalwand (Taf. XIII, Fig. 1). Indessen findet sich bei allen jenen Individuen das Spaltenpaar unterhalb jener qneren Linie an der Seitenwand des Herzens. Ebenso constant ist das vordere der drei seitlichen Spaltenpaare, welches schwieriger besonders an jugendlichen Individuen zu beobachten ist und leicht ganz übersehen wird. So erklärt sich meine frühere unrichtige Angabe, dass bei ausgebildeten Männchen und Weibchen regelmässig noch ein drittes seitliches Ostienpaar vorhanden sei, welches am jugendlichen Individuum fehle.

Den vordersten verengerten Theil des Herzens, welcher bis zum Pylorustheil des Kaumagens reicht und über demselben mit einem paarigen Klappenventil endet, habe ich in der früheren Zeichnung nicht abgebildet und mit der Aorta verwechselt. Erst sagittale und transversale Schnittserien stellten die Bedeutung dieses Rohres als musculösen Herzabschnitt ausser Frage, und nachher war es leicht, auch am lebenden Thiere die Zugehörigkeit dieses Abschnittes zum Herzen und den Abschluss dureh ein Klappenpaar zu constatiren (Taf. XIII, Fig. 2).

Die Herzwand wird von kräftigen Muskelfasern gebildet, deren quergestreifte Fibrillen ringförmig verlaufen. Die zahlreichen kleinen Kerne liegen der inneren, das Lumen begrenzenden Intima an, von der ich im Zweifel geblieben bin, ob dieselbe als besondere Bindegewebsmembran zu betrachten oder, was mir wahrscheinlicher dünkt, als innere sarcolemmartige Ausscheidung zu der Muskelschicht zu beziehen ist. Dagegen liegt an der Aussenseite der Muskelwand eine bindegewebige Membran, welche durch die sehr grossen in Längsreihen gestellten Kerne sogleich in das Auge fällt, und sich von den Seiten des Herzschlauches, besonders an der ventralen Fläche, leicht abhebt (Taf. IX, Fig. 8). An den venösen Ostien finden sich musculöse kernhaltige Lippenklappen, welche mit den bekannten homologen Klappenbildungen des Herzens anderer Crustaceen übereinstimmen.

Schwieriger ist die Frage über die Beschaffenheit der peripherischen Blut führenden Canäle zu entscheiden, welche an vielen Stellen des Körpers den Eindruck wahrer Blutgefässe machen. Insoferne dieselben eine bindegewebige Begrenzung besitzen und im Zusammenhang mit dem Herzen erkannt werden, wird man berechtigt sein, sie als Blutgefässe zu bezeichnen, und ich habe in diesem Sinne bereits früher eine vordere und hintere Aorta nebst hinterem Gefässpaare unterschieden. Ob ausser diesen den Blutstrom nach vorn und hinten fortleitenden Arterien noch weitere Gefässe am Herzen entspringen, konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden.

Von weiten bindegewebig umgrenzten Bluträumen der Leibeshöhle sind der dorsale Pericardialsinus und der ventrale, unterhalb des Darmes gelegene Blutsinus hervorzuheben. Der erstere nimmt den Raum zwischen Herz- und Rückenmusculatur ein und wird ventralwärts durch ein quer oberhalb des Darmes und dessen perienterische, die Leberschläuche und Geschlechtsdrüsen umlagernde Bindegewebsmasse ausgespanntes Septum abgeschlossen. In denselben gelangt das Blut vor seinem Eintritt in die venösen Ostien des Herzens im Thorax von vorn nach hinten, im Abdomen von hinten nach vorn den Spaltenpaaren zuströmend. In den ventralen Blutsinus, von dem aus das perienterische Bindegewebe mit den umschlossenen Organen und die Bauchganglienkette ernährt wird, strömen auch die aus den Extremitäten zurückkehrenden Blutmengen ein, Indessen beobachtet man auch noch lebhafte Blutströmchen unterhalb der Oberfläche in Lücken und Lacunen zwischen Integument und Musculatur, und zwar an vielen Stellen in entgegengesetzter, mit den tieferen Strömen sich kreuzender Richtung.

Nicht nur der Bau des Herzens und die arteriellen Ostien desselben, an welchem die vordere und hintere Aorta entspringen, auch die complicirte in gefässähnlichen Bahnen sich bewegende Circulation des Blutes erhebt die Nebaliden über die Phyllopoden und weist auf ihre nähere Beziehung zu den Malacostraken hin. Auch zeigt der Schalenkreislauf mit dem der Mysideen und Stomatopoden, wie ich schon früher hervorgehoben habe, eine grosse Uebereinstimmung.

In die Ostienpaare des Herzens tritt das aus dem Körper zurückkehrende Blut ein, und zwar seiner Hauptmasse nach durch die grosse seitliche Spaltöffnung (Fig. 2 Os m) im drittletzten Brustsegmente. Durch die vorausgelegenen kleineren Ostien der Dorsalseite wird vornehmlich das aus dem Mediancanal der Schale ausfliessende Blut, durch die vorderen seitlichen Paare der aus dem Kopf zurückkehrende Blutstrom in das Herz geleitet. Das durch jene Spaltöffnungen aufgenommene Blut wird durch die Contractionen der Herzwand aus der vorderen und hinteren je durch ein Klappenpaar verschliessbaren arteriellen Oeffnung ausgetrieben. Aus der vorderen gelangt die Flüssigkeit in den weiten als Aorta zu bezeichnenden Blutraum zwischen Magen, vorderen Leberschläuchen und Integument und bewegt sich in gerader Richtung nach der Basis der Kopfklappe hin, um von hier aus durch seitliche Bahnen schräg zu den Antennen geleitet zu werden. Dieser aufwärts gerichtete arterielle Blutstrom tritt zwischen beiden vorderen Leberschläuchen in einen weiten Sinus ein, welcher vorn mittelst bindegewebiger Wand blasenartig abgegrenzt ist. Bei jeder Contraction des Herzens erweitert sich der Bluthehälter und man sieht nicht nur, wie die Leberschläuche etwas auseinander weichen, sondern auch die Vorderwand einer jeden Sinushälfte klappenartig aufgehoben wird. Diese pulsirenden Bewegungen erfolgen streng rhythmisch und mit den Contractionen des Herzens synchronisch. Man glaubt zuerst den Eindruck von Nebenherzen zu empfangen, bis man sich überzeugt, dass die klappenartigen Hebungen von dem aus dem Herzen ausgetriebenen Blutstrom bewirkt werden.

Aus den beiden Seitenhälften des Blutsinus gelangt die Blutflüssigkeit theils in die Kopfklappe, theils in die grossen Seitencanäle der schildförmigen Schale, ein anderer Theil mengt sich dem aus den Augen und Antennen zurückkehrenden Strome bei, welcher an der Oberfläche unter der Haut abwärts fliesst. Somit ist es nur ein Theil des aus dem vorderen Herzende aus-

tretenden Blutes, welcher die Schale versorgt und zu dem offenbar respiratorischen Kreislauf in dem Canalsystem derselben Verwendung findet. Dasselbe wird durch den nahe dem Schalenrande verlaufenden Hauptcanal theils direct, theils mittelst eines complicirten Netzes engerer transversaler Zwischencanälchen in den weiten Mediancanal der Schale geführt und steigt in diesem aufwärts empor, um durch die vordere Oeffnung oberhalb der dorsalen Spaltenpaare in den Pericardialsinus einzutreten und durch jene in den Herzraum zurückzugelangen.

In der breiten schnabelähnlichen Kopfklappe, die ich früher als Stirntheil der Schale bezeichnet habe, steigt das Blut von der Aorta aus empor, durchströmt deren medianen Blutcanal, um von hier durch netzförmige Queranastomosen in seitlichen Längscanälen abzufliessen.

Aus dem grossen auf- und anschwellenden Sinus wird auch das Gehirn, ferner die Augen und Antennen mit Blut versorgt. In diesen sieht man einen aufsteigenden und absteigenden Stromkreisen. Der erstere verläuft tiefer im Innern der Gliedmasse, in einem deutlich begrenzten Gefässe, welches sich längs der dorsalen, die Borsten und Sinnesfaden tragenden Seite der Geissel verfolgen lässt, während das zurückfliessende Blut an der entgegengesetzten Seite in oberflächlichen Bahnen herabsteigt und sich im Körper dem grossen Seitenstrome zugesellt, welcher unter dem Integument zu den Seiten des Kaumagens und des Leberschlauches hinter den Mandibeln herab läuft.

Besonders scharf treten an der zweiten Antennenarterie die Gefässwandungen hervor. Im Basalglied wird dieses Gefäss bei seitlicher Betrachtung des Objectes von dem breiten Drüsenschlauche, im zweiten Gliede von den Muskelbündeln verdeckt. zwischen denen es erst bei tiefer Einstellung bemerkbar wird; im dritten Gliede gibt dasselbe mehrere offene Aeste ab (Taf. XIV, Fig. 4 Ar und Ar) und ist von da an aufwärts aber bis znr Spitze der Antennengeissel zu verfolgen, an deren oberem Rande das Gefäss in gerader Richtung bis zum Endgliede verläuft. In diesem oder auch im vorausgehenden Gliede (Taf. XIV, Fig. 5 Oe) endet dasselbe mit einer terminalen oder seitlichen Oeffnung, aus der man die anfwärts getriebenen Blntzellen in den abwärts führenden Blutcanal übertreten sieht. Indessen auch im Verlaufe ist die Wandung des Gefässes am Ende der einzelnen Glieder von Oeffnungen durchbrochen, durch welche Blutelemente schon weiter abwärts in den rückführenden Strom übertreten. Nach der Complication zu schliessen,

welche die Antennenarterie im langgestreckten dritten Antennengliede bieten, dürften auch an anderen der Beobachtung minder leicht zugänglichen Körperstellen, besonders im Abdomen, einfache und verzweigte Gefässe vorhanden sein.

In den Augen findet eine sehr lebhafte Circulation statt, indem der Blutstrom in den dorsalen Hauptcanal (D Blc) des Augenstieles eintritt und theils durch die enge Lacune in die Nervenbündelschicht, theils durch Querschlingen in die Umgebung des Augenganglions in den abführenden ventralen Canal (V Blc) übergeht (Taf. X, Fig. 3, 4). Auch die Beinpaare der Brust erhalten einen mächtigen Strom zugeführt, der in das Stammglied eintritt und in die lamellösen Epipoditen und Exopoditen Abzweigungen entsendet. In diesen steigt das Blut durch die weiten Randcanäle aufwärts, durchsetzt einen Theil des flächenständigen engen Lückensystems und fliesst durch den medianen Canal wieder abwärts, um in den am Dorsalrande des Stammgliedes verlaufenden ausführenden Gang einzutreten. In den Endopoditen steigt der Blutstrom an dem (innern oder) medialen borstenbesetzten Rand empor und biegt in den lateralen Canal, welcher längs des dorsalen, glatten Randes verläuft, zu dem rückführenden Strome um (Taf. IV, Fig. 4). In den äusseren Aesten der Pleopoden bewegt sich das Blut an der medialen Seite aufwärts, um in einer weiten Blutlacune längs der Lateralseite abwärts zurückzufliessen.

In der speciellen Gestaltung der Blutcanäle und des dieselben verbindenden vielfach anastomosirenden Lückensystems verhalten sich die beiden lamellösen Beinanhänge, die zweizipfelige Kiemenplatte (Epipodit) und der blattförmige Exopodit ganz ähnlich wie die Schale und fungiren, wie diese, als Athmungsorgan.

Der hintere Abschnitt des Herzens regulirt die Blutbewegung im Abdomen und dessen Gliedmassen. Aus der hinteren arteriellen Oeffnung des Herzens wird das Blut durch die abdominale Aorta und zwei zu deren Seiten entspringende, schräg absteigende Arterien (Taf. XIII, Fig. 2) in die hinteren Segmente des Abdomens geführt. Man verfolgt sowohl in diesen Segmenten, als innerhalb der Furcaläste den absteigenden Blutstrom, welcher am Ende derselben in den aufsteigenden Strom umbiegt. Dieser bewegt sich längs der lateralen Seite in einem weiten Blutcanal, umspült die Drüsenschläuche und tritt in das letzte Abdominalsegment ein, in welchem er an der ventralen Seite zwischen den Dilatatoren des Darmes in das vorletzte Segment, und von hier in die beiden vorausgehenden Segmente zu verfolgen ist. In diesen Segmenten wird

aber auch ein oberflächlicher absteigender Blutstrom bemerkbar, welcher am Hinterrande derselben in transversalen Schlingen nach dem Rücken umbiegt (Taf. XIV, Fig. 9).

Respirationsorgane.

Als Athmungsorgane haben wir alle zarthäutigen flächenhaft ausgebreiteten Integumentduplicaturen und unter diesen in erster Linie die Schale, sowie die beiden lamellösen Anhänge, den Exopoditen und Epipoditen der Brustbeine, zu betrachten. Die Schale, deren Lage und Gestaltung bereits oben besprochen wurde, fungirt vornehmlich an ihrer inneren, dem Leibe zugekehrten Fläche, deren Chitinbekleidung ausserordentlich zart bleibt, als Athmungsorgan. Wollte man die respiratorische Function derselben bezweifeln, so würde schon der Hinweis auf die Thätigkeit des langen, nach hinten gewendeten Maxillartasters, welcher die Schalenfläche von Schleim- und Schmutztheilen frei erhält, für die Wahrscheinlichkeit sprechen, die lebhafte und reiche Blutcirculation im Innern der Schalenduplicatur, sowie der feinere mit der Kiemenstructur übereinstimmende Bau jedes Bedenken beheben. Wie an den Kiemenblättern der Amphipoden[1]) und Isopoden sind auch an der Schale die Hypodermiszellen an beiden Blättern der Doppellamelle durch ihre Anordnung sowohl zur Herstellung von stützenden Scheidewänden, als zur Bekleidung des Canalsystemes verwendet worden. Auf Schnitten, die der Länge und Quere nach geführt sind, findet man die epithelartigen geordneten Hypodermiszellen der äusseren und inneren Schalenlamelle einander zugekehrt und jede mit einer Basalmembran versehen. An den Längs- und Quercanälen weichen die sonst aneinander schliessenden Basalmembranen, das Lumen des Canales begrenzend, auseinander.

Die Ungleichmässigkeiten in der Lage der Kerne steht im Zusammenhange mit dem Vorhandensein senkrechter, von beiden Zelllagen abgeschiedener Connectivfasern, welche als Stützpfeiler die obere und untere Chitinlamelle mit einander verbinden, und welchen das Protoplasma der Zellen nebst zugehörigen Kernen, von den Lücken und Canälen abgehoben, anliegt. Ueberall bleibt die obere Zellenschicht wohl im Zusammenhang mit der von ihr ausgeschiedenen dickern und incrustirten äusseren Chitindecke niedriger als die untere, welche besonders in der Umgebung des Schalenmuskels beträchtlich höher erscheint und hier aus regelmässig ge-

[1]) Vergl. C. Claus, Die Platysceliden. Wien 1887, pag. 25, Taf. XXI, Fig. 12, 13.

ordneten Cylinderzellen gebildet wird, deren zugehörige Stützfasern dem Bedürfniss einer grösseren Festigkeit der Schale entsprechend stärker entwickelt sind.

Die Insertion des mächtigen Schalenschliessers findet sich an der äusseren Schalendecke, indem die Muskelfasern desselben die Schalenduplicatur durchsetzen und nach aussen divergirend an der incrustirten äusseren Chitinplatte sich befestigen. Hinter der Insertion des Schliessmuskels, nach dem Mittelfeld der Schalenklappen zu, erreicht das untere Epithel die bedeutendste Höhe, so dass dasselbe eine schwach convexe Auftreibung der inneren Schalenfläche veranlasst. Da zugleich das Protoplasma der hohen Cylinderzellen an der inneren zarten Cuticularmembran angehäuft liegt, die Stützfasern aber zurücktreten, so scheint mir die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass von diesem Theile des unteren Schalenepithels zur Zeit der Brutpflege Substanzen ausgeschieden werden, welche den so geraume Zeit im Brutraume weilenden Eiern und Embryonen als Nährstoffe dienen. Dazu kommt, dass zu dieser Zeit der Schalenraum Träger von Fettanhäufungen wird, welche sich in Form grösserer und kleinerer Kugeln und Tropfen in Bindegewebszellen — ähnlich denen des Fettkörpers und des Fettzellenpolsters der Kopfklappe — zwischen beiden Zellenschichten der Schale ablagern (Taf. XV, Fig. 11 a Bz).

Das System von Canälen, welches in der oben beschriebenen Weise zwischen beiden Zellenlagen und deren Stützbalken, aber noch von beiden Basalmembranen begrenzt (Fig. 11 a), zu Stande kommt, lässt sich auf zu- und abführende Hauptgänge, auf grössere, beide verbindende und untereinander communicirende Zwischencanäle und ein sehr reiches, zwischen diesen entwickeltes Netz feinster Capillarcanälchen zurückführen, welche letztere nicht mehr von Blutkörperchen, sondern nur von der plasmatischen Flüssigkeit durchströmt werden. Der zuführende Hauptgang ist paarig, entspringt seitlich aus dem weiten pulsirenden Sinus am oberen Ende der Aorta (Taf. XIII, Fig. 1 Blc), um nahe dem Vorderrande der Schale zu verlaufen und im Bogen in den langen, dem Rande mehr genäherten seitlichen Längscanal umzubiegen. Der abführende Hauptcanal verläuft median in dem kürzeren, beiden Schalenklappen gemeinsamen Rückentheile der Duplicatur und mündet in der hinteren Maxillargegend über der letzten der drei vorderen Seitenostien (Os‴) in den dorsalen Sinus ein.

Mit den zuführenden Seitencanälen ist derselbe verbunden durch ein weitmaschiges Netz von engeren Blutcanälen, welches

beide Schalenklappen durchsetzt und von bogenförmigen, durch zickzackförmige Längscanäle verbundenen Transversalcanälen hergestellt wird. Demnach stellen sich die Maschen dieses Netzes als unregelmässig fünf- oder sechsseitige, beziehungsweise schräg rautenförmige Felder dar, welche ihrerseits aber wieder von einem viel feineren Netze capillarähnlicher, durch die Substanzinselchen getrennter Canälchen durchzogen werden, deren Inhalt helle plasmatische Blutflüssigkeit unter Ausschluss von Blutkörperchen bildet. Auch vor den beiden weiten Randcanälen, zwischen diesen und dem Schalenrande, finden sich ähnliche, wenngleich sehr schmale und langgezogene Netze, die dann am Vorderrande und besonders an dem winkelig vorspringenden Uebergange desselben in den Seitenrand eine bedeutendere Breite und Ausdehnung gewinnen.

Am hinteren, schräg aufsteigenden Schalenrande fällt der breite Seitengang hinweg, da sich derselbe schon am Ende des Seitenrandes in mehrere bogenförmige Zwischencanäle mit zugehörigen Capillarnetzen aufgelöst hat.

Die dem Epipoditen und Exopoditen entsprechenden blattförmigen Beinanhänge stimmen in Bezug auf ihre Structur und Anordnung der Blutcanäle mit der Schale im Wesentlichen überein. Auch hier kehren die beiden zuführenden randständigen Canäle wieder und vereinigen sich zu einem abführenden Canal, welcher am Epipoditen transversal, am Exopoditen longitudinal verläuft und zwei ziemlich gleich grosse Felder trennt. Nur insoferne verhält sich das System der Zwischencanäle einfacher, als dasselbe, ohne secundäre Netze zu erzeugen, beide Hauptgänge verbindet und somit direct das Capillarnetz repräsentirt, welches freilich an manchen Stellen auch Blutzellen Durchgang gestattet. An jedem der Beinanhänge tritt, in Folge eigenthümlicher Verlöthung des äusseren und inneren Blattes, eine sehr regelmässige longitudinale Linie hervor, welche am Exopoditen längs des medianen Blutcanales, und zwar an der Aussenseite desselben, verläuft, am Epipoditen, der Anheftungsstelle genähert, den Quercanal rechtwinklig durchschneidet. Dieselbe (Taf. IV, Fig. 2 R) gleicht einer Naht (Raphe), welche aus länglichen, streng linear gehaltenen Stichen zusammengesetzt erscheint. Den letzteren entsprechen niedrige, aber langgezogene Connectivfasern, neben welchen stets ein oder zwei Kerne nebst Protoplasmaresten erhalten sind (Taf. XV, Fig. 12 Cf). Die Bedeutung dieser niemals fehlenden Differenzirung scheint auf einer engeren und festeren Verbindung von beiden Lamellen der lamellösen Platte zu beruhen.

Geschlechtsorgane und Fortpflanzung.

Sowohl Ovarien als Hoden sind langgestreckte Schläuche, welche rechts und links an der Dorsalseite des Darmcanals ihre Lage haben (Taf. I, Fig. 1 u. 2 Ov). In jugendlichen Exemplaren sind dieselben auf die hintere Brust- und vordere Abdominalgegend beschränkt, im geschlechtsreifen Zustand nach vorn bis zum Kaumagen und nach hinten bis in das letzte Abdominalsegment verlängert. Als Ausführungsgänge findet man mit Leichtigkeit im männlichen Geschlechte kurze Samenleiter, welche auf einem vorragenden Zapfen am Coxalstücke des 8. Beinpaares ausmünden und somit die Lage und Mündungsstelle mit den Samenleitern der Malacostraken gemeinsam haben (Taf. XV, Fig. 13). Im weiblichen Geschlechte ist es viel schwieriger, über die Frage in's Klare zu kommen, ob Ausführungsgänge überhaupt existiren und, im bejahenden Falle, in welchem Körpersegmente dieselben ausmünden. Ich habe lange Zeit vergeblich nach dem Ausführungsgange der Ovarien gesucht, wie ja auch in manchen Malacostrakengruppen (Isopoden) die Oviducte schwierig und nur in bestimmten Zuständen der Geschlechtsthätigkeit nachgewiesen werden konnten, glaube jedoch ihr Vorhandensein im drittletzten Brustsegmente constatiren zu können.

Der lange, segmentweise angeschwollene Hodenschlauch wird von einer zarten bindegewebigen Hülle, welche an den flachen ovalen Kernen kenntlich ist, umschlossen. Dann folgt ein Epithel, dessen Zellen rundliche granulirte Kerne bergen und das Keimepithel darstellen. Dasselbe erscheint an der äusseren oder lateralen Seite in lebhafter Wucherung begriffen (Taf. XV, Fig. 13 Spb) und erzengt in dem als mächtiger Längswulst nach dem Lumen zu vorspringenden Keimlager die Spermatoblasten. Man findet hier die Kerne der Keimzellen bedeutend vergrössert und zu Kernspindeln verschiedener Theilungsstadien umgestaltet. Daneben liegen Zellen mit 2, 4, 8, 12, 16 und mehr Tochterzellen noch in die wulstige Wand eingebettet, während in das enge Lumen nur spärlich Spermakugeln übergetreten sind. So verhält sich der Hoden jugendlicher Männchen, in welchem die Wucherung der Keimzellen und die Bildung von Spermazellen in sehr lebhaftem Fortschritt begriffen ist, während in begattungsreifen Männchen das Keimlager bereits aufgelöst erscheint und die Samenzellen das Lumen des Hodens strotzend erfüllen (Taf. XV, Fig. 15). An der seitlichen Wandung macht sich auch hier noch eine Verdickung geltend, in welcher sich

Epithelzellen mit dichteren und grösseren Kernen finden. Es sind dies Reste der Zellen, welche auch für die laterale Hodenwand des jugendlichen Männchens charakteristisch sind und wohl in die Kategorie von Secretionszellen gehören. Dieselben treten hier in viel grösserer Zahl und dichter gehäuft auf und sind von der angrenzenden Zone, in welcher die Spermatoblasten und Samenzellen erzeugt werden, ziemlich scharf abgegrenzt Für das Verständniss derselben ist in Betracht zu ziehen, dass zwischen den in das Lumen übergetretenen Samenzellen eine von zähen kleinen Körnchen und blassen Kugeln gebildete Substanz bemerkbar wird, welche wohl nichts anderes als ein Secret (Taf. XV, Fig. 14 a) der Hodenwand ist. Zur Bereitung desselben können nur diese durch dichtere Kerne und reichliches blasses Protoplasma kenntlichen Zellen, welche sich von den samenerzeugenden Hodenzellen scharf unterscheiden, in Frage kommen, zumal für dieselben keine andere Function geltend gemacht werden kann und auch ihre eventuelle Beziehung auf Ersatzzellen, wie sie im Hoden höherer Crustaceen so allgemein verbreitet sind, bei der Auflösung des Keimlagers ausgeschlossen erscheint.

Die Samenzellen, welche durch fortgesetzte Theilung aus den Spermatoblasten hervorgehen, fand ich niemals, auch nicht im strotzend gefüllten Samenleiter des begattungsreifen Männchens, frei, sondern stets in der bestimmten, der Entstehungsweise durch Theilung entsprechenden Zahl vereint, von dicker Hülle umkapselt. In diesem Zustande werden die Samenkapseln, kleinen Spermatophoren vergleichbar, durch das erwähnte zähe Secret zu Ballen vereint, aus der Oeffnung des Samenleiters am Grunde des letzten Beinpaares entleert. Man kann jedoch durch vorsichtig ausgeübten Druck die Samenkapseln in der Weise sprengen, dass die Samenzellen unversehrt aus denselben hervortreten (Taf. XV, Fig. 14 c). Dieselben erweisen sich als kleine Kugeln von 0·0045 Millimeter Durchmesser, deren grosser kernkörperhaltiger Kern von einem fein granulirten Hof eines sehr dichten zähen Protoplasmas umgeben ist. Ueber das weitere Schicksal der Samenzellen habe ich mich vergeblich bemüht, in's Klare zu kommen. Ob die Samenkapseln bei der Begattung in die Leitungswege des Weibchens entleert werden und dann in diesen die Kapseln gesprengt und die Samenzellen frei werden, oder ob letzteres im Brutraum des Weibchens während der Eierablage geschieht, vermag ich nicht zu entscheiden.

Der Hoden, welcher in den einzelnen Brustsegmenten seitliche Anschwellungen bildet, entbehrt einer äusseren Muskel-

hekleidung; ehensowenig habe ich eine solche an dem Vas deferens aufgefunden, dessen Zellenwand am besten an jngendlichen Männchen erkannt wird. Das Lumen des Samenleiters erscheint in diesem Alter eng nnd fast frei von Samenkapseln, die erst mit dem Eintritt in das hegattungsreife Stadium aus dem Hoden übertreten und den Samenleiter blasenartig auftreiben. Muskeln ziehen aher in mehrfachen Bündeln vom Integumente des Beinfortsatzes an das Ende des Leitnngsweges, der in einer stark erweiterungsfähigen Oeffnnng ausmündet.

Die Ovarien haben genan dieselbe Lage wie die Hoden, dorsalwärts zu den Seiten des Darmes und der in den perienterischen Fettstrang verpackten Leberschläuche. In den verschiedenen Grössen- und Reifezuständen, natürlich von verschiedener Ausdehnnng, sind dieselben schon frühzeitig in den jüngsten Formen als schmale, kurze Zellenschlänche nachweisbar, erreichen dann aber in den geschlechtsreifen Weibchen vor dem Eieraustritt in die Bruthöhle sehr bedeutende Dimensionen und erstrecken sich vom Kopf bis in das letzte Abdominalsegment. Die meist in einer Längsreihe angeordneten (hier und da alternirend in einander geschobenen) Eier, welche das Lumen des Ovarialschlauches füllen, sind reich an dnnkelkörnigem, Fettkugeln enthaltenden Nahrungsdotter und verdecken durch ihren Umfang bei seitlicher Betrachtung des Thieres nicht nnr Darm und Leberschläuche, sondern auch die ventrale Partie des Herzschlauches. Wie am Hoden unterscheiden wir am Ovarium eine äussere, durch flache, gestreckt ovale Kerne kenntliche Serosa, die den Zellen des perienterischen Fettkörpers eng anlagert, dorsalwärts aber an die quer zwischen dorsalem nnd ventralem Blutsinus ausgespannte und ganz ähnliche Kerne enthaltende Scheidewand angrenzt. Das Keimlager entwickelt sich auch am Ovarium an der lateralen Seite, so dass mit fortschreitendem Wachsthum die grösseren Eier nach der Medialseite des Schlauches rücken, hier aber wie in besonderen Eikammern von einem kleinzelligen Epithel nmgehen werden, welches wahrscheinlich die Vermehrung des Dotters unterhält nnd sich vielleicht auch an der Bildung der Eihülle betheiligt. Sicher konnte ich hierüber nicht in's Klare kommen, da die Eihülle des in den Brutranm eintretenden Eies eine einfache ist und daher auch lediglich aus dem Dotter ausgeschieden sein kann (Taf. XV, Fig. 16).

Vielfache Schwierigkeiten verursachte mir die Frage nach dem Vorhandensein eines Ovidnctes und dessen Mündungsstelle. Lange Zeit suchte ich nach einem solchen vergeblich. Weder die

Präparation mittelst sorgfältiger Zerzupfung, noch Querschnittserien gaben mir Anhaltspunkte zum Auffinden des Ausführungsganges, bis ich endlich Weibchen zur Hand nahm, deren umfangreiche, mit reifen Eiern erfüllte Ovarien auf den bevorstehenden Uebertritt der Eier in die Bruthöhle hinwiesen. Zuerst glückte es mir, auf dem Wege der Präparation einen dünnhäutigen Strang nachzuweisen, der den Ovarialschlauch mit dem Körperintegument an der Ventralseite des drittletzten Brustsegmentes herstellte. Schnittreihen durch ein solches vor der Brutpflege stehendes Weibchen erwiesen denn auch das Vorhandensein eines reifen, mit Fettkugeln erfüllten Eies in dem kurzen zarthäutigen Verbindungsgang, welcher jederseits an der Ventralseite des drittletzten Brustsegmentes an der Basis des zugehörigen Beinpaares zu bemerken war und den ich daher als Oviduct in Anspruch nehmen zu können glaube. Durch denselben werden die Eier bei der Entfernung der Ovarialschläuche in den Brutraum gelangen, der nicht wie bei Estheria und den Phyllopoden zwischen Körper und Schale, sondern wie bei den Arthrostraken und Mysideen zwischen den lamellösen Beinanhängen unterhalb der Brust gelegen ist. Bei Nebalia sind nicht nur die Epipodiallamellen und die blattförmigen Exopoditen an der Bildung und Umgrenzung des Brutraumes betheiligt, sondern auch die langgezogenen flachen Endopoditen, dessen Endglied schon vor dem Eieraustritt winklig umgebogen erscheint und den bereits oben beschriebenen mächtigen Borstenfächer gewonnen hat.

Eier tragende Weibchen sind stets an dem gelblich opaken Aussehen der Schale kenntlich, welches durch die durchschimmernde Färbung der Eidotter bedingt ist. Wenn sich die Eier im Laufe einiger Wochen zu Embryonen entwickelt haben, erscheint die Färbung durch angehäufte Schlammtheilchen zwischen Schale und Beinen in eine schmutzigbräunliche verändert. Mit dem Eintritt in den Zustand der Trächtigkeit stellen nämlich die Weibchen die Bewegungen ihrer Brustbeine bis auf geringe Schwingungen ein, welche, wie es scheint, zur Unterhaltung der Respiration, sowie der Wassercirculation in der durch die Borstenfächer korbartig geschlossenen Bruthöhle erforderlich bleiben. In Folge dieser offenbar für die Brutpflege nothwendigen Bewegungsreduction hört die lebhafte Strudelung auf, durch welche unter normalen Verhältnissen Schlamm- und wohl auch Nahrungstheilchen nach dem Munde zwischen Kiefer und Beine bewegt und von diesen wieder weggespült werden, und es beginnt ein allmäliger Ansatz von Schmutz-

und Schlammtheilen zwischen den Beinpaaren und insbesondere den Borsten des Fächers, bis gegen Ende der Brutzeit die Anhäufung von Schlamm zwischen den Blättern der Bruthöhle die Kenntlichkeit der Theile beeinträchtigt. Unter solchen Verhältnissen scheint auch die Nahrungsaufnahme zur Zeit der Brutpflege wenn nicht völlig aufgehoben, so doch bedeutend herabgesetzt, und es werden nun die reichen, in den Fettzellen besonders des perienterischen Stranges deponirten Nahrungsüberschüsse von dem Blute wieder aufgenommen und zur Erhaltung des Stoffwechsels verbraucht. Daher findet man gegen Ende der Brutzeit die Fettkugeln im Körper des Mutterthieres grösstentheils geschwunden und den perienterischen Strang sammt Darm und Leberschläuchen beträchtlich reducirt, dagegen die Bluträume, sowie den Herzschlauch im entsprechenden Masse erweitert und ausgedehnt. Gleichzeitige Veränderungen in der Beschaffenheit der beiden Drüsensäckchen, sowie der 8 Paare von Beindrüsen, die auf einen lebhaften oder veränderten Stoffwechsel hingewiesen hätten, sind mir nicht aufgefallen.

Im männlichen Geschlechte schreitet die Schrumpfung des perienterischen Fettkörpers, der Leberschläuche und des Darmes viel weiter vor, wenn die begattungsreifen Thiere längere Zeit am Leben bleiben. Auch hier scheint die Nahrungsaufnahme eine sehr beschränkte zu sein, wie schon aus der Verkümmerung der Borstenanhänge an Kiefern und Beinen wahrscheinlich wird. Immerhin führt die, wenn auch schwache Strudelung der Brustbeine, die für die Athmung unerlässlich sein dürfte, fein im Wasser vertheilte Stoffe zum oralen Ostium und in den Darmcanal, wovon man sich leicht durch Zusatz von Carmin oder Indigcarmin zum Seewasser überzeugen kann. Ballen von beiderlei Farbstoffpartikelchen werden alsbald im Darmcanale nachgewiesen und auch in den Stoffwechsel aufgenommen, wie die später eintretende blaue Färbung der Beindrüsen beweist.

Die accessorischen Sexualcharaktere, durch welche sich die niemals in grosser Zahl, sondern mehr vereinzelt auftretenden begattungsreifen Männchen von den Weibchen sogleich kenntlich machen, wurden zum grossen Theil schon bei Besprechung des Körperbaues und der Gliedmassen hervorgehoben. In erster Linie ist die grössere Streckung und schlankere Körperform, sowie die bedeutendere Länge der Furcalglieder für das Männchen charakteristisch, Eigenschaften, welche im Vereine mit der kräftigeren Musculatur des Abdomens und der ent-

sprechenden stärkeren Entwicklung der vier Schwimmfusspaare desselben eine raschere und behendere Locomotion möglich machen. Dazu kommt die grosse Zahl von Riechschläuchen an den Geisseln des ersten Fühlerpaares und das durch jene veranlasste buschige Aussehen der Antennen, ferner die beträchtliche Verlängerung und vermehrte Gliederzahl des zweiten Antennenpaares, sowie das Vorhandensein von zarten Sinnesschläuchen an den Gliedern desselben. Auch die Stielangen sind umfangreicher und durch die ansehnlichere Stärke ihrer beiden Sinneshöcker, sowie der Corneallinsen ansgezeichnet. Kiefer und Brustbeine sind dagegen schmächtiger, ihr Borstenbesatz spärlich und verkümmert. Sodann erscheinen die beiden rudimentären Beinpaare im Vergleiche mit denen des Weibchens länger und mit einer grösseren Zahl von Borsten und Dornen besetzt. Dazu kommt für die innere Organisation die Reduction des perienterischen Fettstranges, sowie die Ansammlnng von grossen Fettkugeln in den Bindegewebszellen der Schale und der Beinpaare, sowie endlich die viel beträchtlichere Ausdehnung des Herzschlauches und der blutführenden Räume und Lakunen der Leibeshöhle.

Begattungsreife Männchen und trächtige Weibchen findet man mit Ausschluss der strengen Wintermonate December, Januar und Februar zu jeder Jahreszeit, doch beginnen dieselben schon im November spärlich zu werden und sind gegen Ende dieses Monates fast vollständig verschwunden. Im Winter findet man indessen auch reife Weibchen, jedoch ohne die Borstenfächer der Beine, mit schmächtigen, aber völlig entwickelten Ovarialschläuchen, die auf die Reife der sexuellen Functionen hinweisen. Der grösseren Mehrzahl nach sind es aber Jugendstadien aller Grössen und unter diesen auch junge Männchen in verschiedenen Alterszuständen, welche man jetzt antrifft. Unter den reifen, nicht geschlechtsthätigen Weibchen dürften auch Formen enthalten sein, welche bereits Brut producirt und mit der später erfolgten Abstreifung der Haut die langen Borstenfächer verloren haben, wie es überhaupt wahrscheinlich ist, dass die Weibchen nach einer einmaligen Bruterzeugung nicht zu Grunde gehen, sondern nach Verlauf einer gewissen Ruhezeit und entsprechenden Häutung von Neuem trächtig werden. Auf ein solches Verhalten weisen auch die nicht unbeträchtlichen Unterschiede in der Zahl der Antennenglieder, sowie in der Körpergrösse der mit Brut erfüllten Weibchen hin.

Leider bin ich zur Zeit ansser Stande, über die Art der Begattung, der Beziehung derselben zur Eiablage und den Ort der

Befruchtung Auskunft zu geben, hoffe aber über diese und andere sich anschliessende Fragen durch fortgesetzte Beobachtungen später noch Anfschluss zn gewinnen.

Ihrem Aufenthalte nach sind die Nebalien Schlammbewohner, die sich an seichten Stellen des Meeres, in der Nähe der Küsten, besonders da, wo Aas und putrescirende Stoffe angehäuft sind, massenhaft ansammeln. An solchen Oertlichkeiten finden sich dieselben auch im Hafen von Triest[1]), wo sie in versenkten Fischkästen mit Cadavern grösserer Crustaceen zu jeder Zeit leicht in grosser Menge gefangen werden. Diesem Aufenthalt entspricht die Ernährung von zerfallenden thierischen Stoffen und organischem Detritus, welcher durch die Kiefer bearbeitet, in den Schlund gelangt und von da in den Kaumagen übergeführt, einer nochmaligen Zerkleinerung durch die Cardiscalwalzen unterworfen wird. Von diesem mit Erd- und Schlammtheilen untermengten Detritus erscheint unter normalen Verhältnissen — die trächtigen Weibchen nnd die begattungsreifen Männchen ausgenommen — das gesammte Darmrohr angefüllt. Auch lassen nnsere Thiere die Cadaver der eigenen Gattung nicht unverschont. Recht oft findet man jugendliche Formen zwischen Schale und Körper abgestorbener Nebalien eingeschlüpft, mit dem Anfzehren der Ueberreste dieser beschäftigt, nnd in Pokalen, welche Hnnderte lebender Nebalien enthielten, ist nach Monaten der ganze Inhalt bis anf Haut und Schalenreste und wenige lebend zurückgebliebene Individuen verschwnnden.

Viel rascher vollzieht sich dieser Zerstörnngsprocess, wenn ein oder mehrere Gammariden, insbesondere der gefrässige, mit Nebalien vergesellschaftete G. locusta, mit eingesetzt wurden, welche jene lebend angreifen und zur Beute machen. Uebrigens sind die

[1]) Ueber das Vorkommen im Hafen von Triest theilt mir Dr. Graeffe Folgendes mit: „Nebalia ist ziemlich allgemein im ganzen Golfe von Triest verbreitet. Sowohl in den tieferen (7—8 Faden) Schlammgründen, wie an der Küste findet man die Nebalia immer in einzelnen Exemplaren. Am häufigsten indess bewohnt dieselbe den Schlammgrund im Hafen von Triest, nnd zwar besonders diejenige kleinere Abtheilung des alten Hafens an der Riva Grumula, wo die italienischen Fischer ihre „Baragozza“ zn ankern pflegen. Jeder Schleppnetzzug bringt dort mit Algen nnd Schlamm gemischt eine grössere Menge dieser Thiere herauf. Sieht man dieses Gemisch im Wasser von den feineren Schlammtheilen frei, so ist es dann leicht, eine grössere Anzahl von diesen Crustaceen zn isoliren. Es sei übrigens noch erwähnt, dass auch andere ruhige Stellen des Hafens auf ihrem Grunde die Nebalia in grösserer Menge beherbergen, so namentlich der sogenannte „Canal grande“, welcher in die Stadt hinein sich erstreckt. Die aus dem Grunde der See einige Seemeilen von der Küste gefischten Nebalien sind durchschnittlich kleiner, was wohl mit den weniger günstigen Ernährungsverhältnissen zusammenhängt.“

Weibchen und Jugendformen der Nebalia durch eine staunenswerthe Lebenszähigkeit ausgezeichnet; nicht nur dass sie, wohl durch die Anhäufung von Nährstoffen im Fettkörper begünstigt, viele Wochen lang ohne Nahrung bleiben können, selbst in völlig verdorbenem, mit Fäulnissstoffen und Zersetzungsproducten erfülltem Seewasser halten sie aus, wenn alle übrigen Organismen bereits abgestorben sind. Und diesem mit ihrer Lebensweise und Aufenthaltsorte verknüpften Umstande mag überhaupt die Erhaltung dieser Form mit so vielen ursprünglichen Eigenthümlichkeiten der Organisation aus sehr alten Zeiten in die Lebewelt zu verdanken sein.

Unter normalen Verhältnissen ruhen die Thiere stundenlang auf den Boden des Pokales ausgestreckt, bis auf regelmässige, zur Unterhaltung der Athmung erforderliche Schwingungen der Brustbeine unbeweglich; eine heftige Erschütternug genügt jedoch, um die Mehrzahl derselben momentan aufzuschrecken und zum Fortschwimmen mittelst kräftiger Ruderschläge der Pleopoden zu veranlassen. Nur vereinzelt steigen sie zur Oberfläche empor, fangen dann aber gelegentlich Luft, die der Aussenseite der Schalenfläche leicht adhärirt, zwischen Schale und Leib, und die Schalenhälften beginnen sich flügelförmig abzuheben und in horizontaler Ausbreitung der Oberfläche des Wassers anzulegen.

Dass sich am Körper unserer Thiere ausser marinen Infusorien häufig Parasiten ganz eigener Gattungen ansiedeln, ist durch die Arbeiten über Seison[1]) und über eine parasitische Turbellarie[2]) hinreichend bekannt. Von entozoischen Schmarotzern habe ich gelegentlich, jedoch überaus selten, einen jugendlichen Echinorhynchus im Leibesraume der Nebalia gefunden.

Geographische Verbreitung.

Das Vorkommen von Nebalien an den Meeresküsten verschiedener Continente und Inseln weist auf die grosse räumliche Verbreitung dieser Gattung hin und macht es wahrscheinlich, dass dieselben zu den Kosmopoliten gehören.

---

[1]) C. Claus, Ueber die Organisation und die systematische Stellung der Gattung Seison Gr. Wien 1876.

L. Plate, Ueber einige ektoparasitische Rotatorien des Golfes von Neapel. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Tom. VII, 1887.

[2]) W. Repiachoff, Ueber eine neue an Nebalien lebende Turbellarie. Zoologischer Anzeiger, 1884, VII, pag. 717.

Zuerst wurden Nebalien im hohen Norden von den sandigen Küsten Grönlands bekannt und von O. Fabricius [1] als Cancer bipes beschrieben. Eine ähnliche, durch Grösse hervorragende Form fand später auch Leach an der Westküste Englands und bezeichnete sie als Nebalia Herbstii. Wahrscheinlich fallen beide Formen der Art nach zusammen und repräsentiren die hochnordische Nebalie, welche inzwischen auch an verschiedenen Küstenpunkten Norwegens (Tromsoe [2]) gefunden wurde. Dass Nebalien auch in bedeutender Tiefe ihren Lebensunterhalt finden, wurde zuerst durch G. O. Sars erwiesen, dem wir die Beschreibung der N. typhlops [3]) von den Lofoten verdanken. Leider war der genannte Forscher auf ein einziges Exemplar dieser interessanten blinden Form verwiesen, deren Merkmale nur ganz allgemein und für die Artbestimmung unzureichend beschrieben werden konnten. Wir erfahren aus der Sars'schen Diagnose kaum mehr, als dass N. typhlops bis auf die geringere Grösse, schwächere Gestaltung der Gliedmassen und die rudimentären, des Pigmentes, sowie der Krystallkegel entbehrenden Stielaugen im Wesentlichen mit der nordischen Nebalia übereinstimmt.

Die durch Milne Edwards bekannt gewordene Nebalia Geoffroyi von der französischen Küste (Bretagne) findet sich auch im Mittelmeere (Nizza, Neapel), sowie in der Adria und unterscheidet sich von der nordischen Form vornehmlich durch geringere Dimensionen des Körpers und der Gliedmassen, ohne jedoch meiner Meinung nach die Grenze der Varietät zu überschreiten und als Art getrennt werden zu können. Die von Kowalevsky an der Küste des rothen Meeres beobachtete Form stimmt, wie ich mich aus der Untersuchung einiger mir gütigst übersandter Exemplare überzeugen konnte, mit der Nebalia von Neapel und Triest in allen wesentlichen Charakteren überein. Aus dem atlantischen Ocean konnte ich zwei Exemplare [4]) von Madeira vergleichen, von denen das grössere von 9 Millimeter Körperlänge ein jugendliches Männchen war, das kleinere, zwischen 7 und 8 Millimeter lange

[1]) Otto Fabricius, Fauna Groenlandica. 1780.

[2]) Von dieser Oertlichkeit erhielt ich durch die Güte des Museumsvorstandes in Bergen, Herrn Danielssen, eine Reihe gut erhaltener Weingeistexemplare, leider fehlten jedoch begattungsreife Männchen und trachtige Weibchen.

[3]) Nye Dybvandscrustaceer fra Lofoten. Vidensk Selsk. Forhandlinger for 1869.

[4]) Ich verdanke dieselben der Freundlichkeit des Herrn Collegen Lütken in Kopenhagen, der mir auch einige Exemplare der grönländischen Nebalia gütigst übersandte.

Exemplar sich als ein noch unausgewachsenes Weibchen mit eilfgliedrigen Antennengeisseln erwies. Auch für diese atlantischen Formen ergab sich eine so vollständige Uebereinstimmung mit den mediterranen, dass ich über die Artidentität umsoweniger im Zweifel sein kann, als ich auch in der Darstellung, welche Packard von der an den Küsten von Labrador und Puget Sound gesammelten amerikanischen Nebalia gab, keine auf eine besondere Species hinweisenden Unterschiede aufzufinden vermag.

Ich habe ferner Gelegenheit gehabt, Nebalien von den Küsten Japans zu vergleichen. Obwohl mir eine grosse Zahl von Exemplaren aus der Sammlung des Wiener Hofmuseums vorlag, fehlten leider begattungsreife Männchen und trächtige Weibchen. Die grösseren 8 bis 10 Millimeter langen Exemplare erwiesen sich als junge Männchen und ziemlich ausgebildete Weibchen, deren Vorder- und Hinterantennen meist 15gliedrige Geisseln trugen. Bei einer sonst grossen Uebereinstimmung mit der mediterranen und atlantischen Form traten doch einzelne Besonderheiten hervor, welche als Artmerkmale in Anspruch genommen werden könnten, nämlich geringe Grösse des Augenstieles im Verhältnisse zu dem umfangreichen Pigmentabschnitt, sowie der glatte Aussenrand am Schafte des 4. Pleopodenpaares. Auch mag ein sehr detaillirter Vergleich der Mundtheile und Beinpaare noch weitere kleinere Unterschiede zu Tage fördern, trotzdem aber scheint es mir kaum zweifelhaft, dass man die Unterschiede als Racen- und nicht als Artmerkmale aufzufassen hat.

Es schien mir sehr wichtig, auch Nebalien von den Küsten Chile's, von denen sich zwei Exemplare in der Schmarda'schen Abtheilung der Wiener Universitätssammlung fanden, vergleichen zu können. Beide Exemplare, das eine von 10, das zweite von 11 Millimeter Länge, sind trächtige Weibchen mit sehr ausgebildeten Borstenfächern am Endgliede der Brustbeine. An dem grösseren Exemplare ist die Geissel des Vorderfühlers 16gliedrig, die des Hinterfühlers 17gliedrig mit kurzem Endgliede, an dem kleineren die Geissel des rechten Vorderfühlers 14gliedrig, die des linken 12gliedrig (die Geissel der 2. Antenne war beiderseits abgebrochen). Das auffallend langgestreckte Stielauge ist auch bei dieser Nebalie durch den Umfang des pigmentirten Sehabschnittes ausgezeichnet, welcher sich fast über das ganze Auge erstreckt. Der Aussenrand des 4. Pleopodenschaftes besitzt hier aber die charakteristische Zähnelung. Die Verhältnisse der Körpertheile stimmen mit der mediterranen Form im Wesentlichen überein, so dass ich

auch die Nebalia von den Küsten Chile's nur als Varietät anzusehen vermag.

Auch der Küstenfauna Australiens und Neuseelands scheinen Nebalien nicht zu fehlen, wie aus dem Funde eines Exemplares bei Dunedin Harbour hervorgeht, welches G. Thomson[1] als neue Art unter dem Namen Nebalia longicornis beschrieben hat. Leider sind jedoch Beschreibung und Abbildung für die Kenntniss der Einzelheiten im Körper- und Gliedmassenbau so unzureichend, dass man die Form mit Sicherheit nur als ein begattungsreifes Männchen bestimmen kann, ohne irgend welche Anhaltspunkte zu finden, welche über die Besonderheit der Art Entscheidung brächten. Denn die von Thomson als Artcharakter in Anspruch genommene Länge und Vielgliedrigkeit der 2. Antennengeissel ist lediglich der bekannte Sexualcharakter der männlichen Geschlechtsform, mit welchem dieser Autor aus meiner 5 Jahre vor seiner Publication veröffentlichten Arbeit über das Nebaliamännchen wohl hätte bekannt gewesen sein können. Die Angabe, nach welcher die Schale die drei ersten Abdominalsegmente bedeckte und der Hinterrand des 3. bis 7. Abdominalsegmentes mit Spitzen besetzt sei, würde für die Zugehörigkeit der neuseeländischen Form zu dem engeren Typus aller von mir untersuchten Nebaliaformen sprechen, nur dass dann dem Autor das Vorhandensein der viel kürzeren Spitzenreihe am Rücken des 2. Abdominalsegmentes entgangen wäre.

Systematisches.

Erst seitdem durch Willemoes-Suhm eine zweite, sehr abweichende Nebalidenform bekannt und als Nebalia longipes beschrieben wurde, erscheint die Bestimmung der generischen Charaktere von Nebalia ausführbar, da jene Art in so zahlreichen und bedeutenden Differenzen abweicht, dass sie einer besonderen Gattung, für die ich den Namen Paranebalia vorschlug, zugetheilt werden muss.

Die Gattungs-Charaktere von Nebalia würden demnach in folgender Weise bestimmt werden können:

Die Schalenklappen verbinden sich dorsalwürts an der hinteren Grenze des ersten Abdominalsegmentes, so dass der Rückentheil der drei nachfolgenden, seitlich mehr oder minder bedeckten

[1]) G. Thomson, On a new species of Nebalia from New-Zealand. Ann. of nat. hist. 5. ser. Tom. IV. 1879.

Abdominalsegmente zwischen den auseinander weichenden, schräg ventralwärts nach hinten verlaufenden Hinterrändern beider Schalenhälften theilweise freiliegt. Vorderkopf mit zwei Stirnstacheln, welche an der Basis der Kopfklappe (Rostralplatte) schienenartig fixirt sind. Die acht Beinpaare der Brust ragen nicht über den Rand der Schalenklappen hervor.

Die Endopoditen der Brustbeine deutlich gegliedert, die des trächtigen Weibchens mit Borstenfächer. Exopodit flachtriangulär, am Rande mit vereinzelt stehenden Borsten. Epipodit halbmondförmig, in der Mitte eingeschnürt, fast ohne Randborsten. Die Geissel der zweiten Antenne im männlichen Geschlechte beträchtlich verlängert.

Dem gegenüber würde die Gattung Paranebalia folgendermassen zu charakterisiren sein:

Die Schalenklappen vereinigen sich dorsalwärts in der mittleren Brustregion, so dass schon die hinteren Brustsegmente zwischen den seitlich auseinander weichenden, schräg ventralwärts nach hinten verlaufenden Hinterrändern beider Schalenhälften frei liegen und vom Abdomen nur die Seitenflächen des ersten und theilweise auch des zweiten Segmentes bedeckt werden. Kopfklappe ohne die Einrichtung des Haltapparates, da die Stirnstacheln an der Dorsalseite des Vorderkopfes fehlen. Die deutlich gegliederten Endopoditen der Brustbeine ragen über dem Rand der Schale frei vor. Exopoditen schmal, fast beinförmig verlängert, mit borstenbesetztem Aussenrande Die Epipoditen sind schmale, nach hinten gewendete, am äusseren Rande mit feinen Härchen besetzte Blättchen. Die Geissel der zweiten Antenne im männlichen Geschlechte von der des Weibchens nicht wesentlich verschieden.

Durch G. O. Sars, welcher unsere Kenntniss von Paranebalia durch eine eingehende genaue Beschreibung des Körperbaues dieser Thierform ergänzte und vervollständigte, wurde noch eine dritte, leider nur unvollständig erhaltene Nebalidengattung bekannt und als Nebaliopsis beschrieben.

Die Charaktere dieser dritten Gattung würden sich folgendermassen zusammenfassen lassen:

Die Schalenklappen vereinigen sich dorsalwärts oberhalb des dritten Abdominalsegmentes ohne Incisur in der Weise, dass der Rücken nicht nur der Brust, sondern auch der zwei bis drei vorderen Abdominalsegmente von der Schale bedeckt wird. Die Hinterränder beider Schalenhälften divergiren ventralwärts nach vorn und lassen die Seitenflächen der abdominalen, sowie auch der hinteren Brustsegmente theilweise unbedeckt. Brustabschnitt unverhältnissmässig verlängert, fast so lang als das Abdomen. Die Endopoditen der Brustbeine zu ovalen ungegliederten Lamellen verbreitert, mit borstenbesetztem Innenrande, am Aussenrande mit langgezogener Ansatzfläche der als schmale Lappen vorstehenden borstenlosen Exopoditen und Epipoditen. Stielaugen kurz und pigmentlos, dementsprechend auch die Kopfklappe verkürzt.

Da von jeder der beiden letzten Gattungen nur eine einzige Art bekannt geworden ist, erscheint die Abgrenzung der Speciescharaktere kaum durchführbar, insbesondere bei der ihrem Gliedmassenbau nach unvollständig beschriebenen Nebaliopsis typica G. O. Sars.

Für Paranebalia longipes wird man als Speciesmerkmale Besonderheiten in dem Grössenverhältniss und der Gestaltung einzelner Körpertheile heranzuziehen haben und als solche vornehmlich folgende Charaktere hervorheben können: Kopfklappe in eine Spitze ausgezogen, kaum länger als die Stielaugen. Stielaugen vorn und an ihrer Aussenseite bestachelt. Geissel der Vorderantenne kaum halb so lang als der dreigliedrige Stiel, die Länge der Nebenplatte etwa um das Doppelte übertreffend, meist fünfgliedrig. Fortsatz am Endgliede des Stiels breit, am Aussenrand sägeartig gekerbt. Stiel der zweiten Antenne am Vorderrande des dritten sehr lang gezogenen Gliedes mit zwei vorstehenden Haken bewaffnet. Geissel meist sechsgliedrig, kürzer als der Stiel. Der Hinterrand des vorletzten und letzten Abdominalsegmentes gezähnelt. Hinterrand des Stieles der drei letzten zweiästigen Pleopodenpaare sägeartig gekerbt. Dorsalende der rudimentären Pleopoden abgestutzt und mit drei Dornen bewaffnet. Furcalglieder nicht ganz so lang als die drei vorausgehenden Abdominalsegmente. Körperlänge ungefähr 6 Mm.

Fundort: Harrengton Sound, Bermudas.

Von der Gattung Nebalia wurden bislang eine Reihe von Formen weit getrennter Fundorte als besondere Arten beschrieben, indessen sind sämmtliche Darstellungen der Autoren einer strengen Kritik gegenüber zum Nachweise der Artverschiedenheit unzureichend. Die durch bedeutende Körpergrösse, reichere Gliederung der Antennengeisseln und stärkere Bedornung der Pleopoden ausgezeichneten hochnordischen Nebalien entsprechen dem Cancer bipes von O. Fabricius, mit welchem Kroyer's Nebalia bipes und Leach's Nebalia Herbstii identisch sind. Die kleinere mediterrane Form, welche zuerst Risso bei Nizza gefunden und als N. Straussi beschrieben hatte, weicht nicht wesentlich von der in der Bretagne von M. Edwards beobachteten und als N. Geoffroyi unterschiedenen Form ab, mit welcher auch die Nebalien Triest's und der Adria in allen wichtigen Merkmalen übereinstimmen.

Ich habe eine grössere Anzahl grönländischer und norwegischer Nebalien näher verglichen, indessen keinen wesentlichen, zur Artunterscheidung ausreichenden Charakter aufzufinden vermocht. Die Schnabel- und Schalenform des 2—16 Millimeter langen Leibes sind dieselben, desgleichen stimmt das Grössenverhältniss und die Bezähnelung der Segmente, sowie die Gestalt der Gliedmassen überein. Auch zeigen die Antennen und die Mundtheile keine irgendwie erhebliche Abweichung, da ich die meist grössere (übrigens zwischen 12 und 17 wechselnde) Gliederzahl der Geisseln, ebenso wie die vermehrte Zahl von Borsten an den massiger gestalteten Kiefern als variabel befunden habe und daher nicht als belangreich betrachten kann. Ein begattungsreifes Männchen, welches ich untersuchen konnte, stimmte in der schlanken Körpergestalt, sowie in der Verlängerung der etwa 80gliedrigen zweiten Antennengeissel und der in Folge der vermehrten Riechschläuche buschig erscheinenden Vorderantennen überein.

Umgekehrt bleiben die Nebalien von Neapel, soweit ich nach den mir vorliegenden Exemplaren zu urtheilen berechtigt bin, in Körperumfang und Gliederzahl der Extremitäten hinter der adriatischen Form beträchtlich zurück, ohne deshalb in irgend einem anderen Charakter specifisch abzuweichen. Ich habe trächtige Weibchen von 6—7 Millimeter Körperlänge mit 10gliedriger Vordergeissel, 13—15gliedriger Geissel der hinteren Antennen, mit 5 und 6 Dornpaaren am Rande der äusseren Pleopodenäste beobachtet, die in allen wesentlichen Merkmalen mit der nordischen und adriatischen Nebalia übereinstimmten und nur als

Formen einer im Wachsthum zurückgebliebenen schmächtigeren Race zu beurtheilen sind.

Betrachten wir die hochnordischen, mediterranen, adriatischen und atlantischen Nebalien nur als geographische Abänderungen derselben Art, welche wir nach dem gemeinsamen Charakter des sägeartig gezahnten Randes der Abdominalsegmente als N. serrata bezeichnen könnten, so würden die Charaktere dieser Art etwa folgende sein:

Beide Schalenhälften unter einspringender Incisur über dem ersten Abdominalsegment vereint, die Seitenflächen der vier vorderen Abdominalsegmente mehr minder vollständig bedeckend. Kopfklappe schalenförmig gebogen, vorne abgerundet, weit über das Ende der Stielaugen hinausragend, etwa $^{2}/_{5}$ so lang als der vereinte Dorsalrand beider Schalenhälften. Fortsatz am letzten Stielglied der Vorderantennen kurz, mit mehreren Stacheldornen bewaffnet. Nebenplatte so lang als die 3 bis 4 proximalen Geisselglieder. Geissel 10—17gliedrig. Die zweite Antenne am Ende des zweiten Stielgliedes mit hakigem Fortsatz bewaffnet. Der Hinterrand der Abdominalsegmente, mit Ausnahme des ersten und letzten Segmentes, sägeartig gezähnelt. Der Aussenrand des vierten Pleopodenschaftes mit 5 bis 6 zahnähnlichen Vorsprüngen. Die Furcalglieder des Weibchens kaum so lang als die beiden vorausgehenden Segmente, die des begattungsreifen Männchens beträchtlich länger.

Es war mir von grossem Interesse, dass auch die an den Küsten Chile's und Japan's gefundenen Nebalien in allen wesentlichen Charakteren mit dem beschriebenen Typus übereinstimmen. Immerhin liessen sich einzelne Besonderheiten nachweisen, welche vielleicht von anderer Seite als zur Artunterscheidung ausreichend betrachtet werden könnten, bei der chilenischen Form mit 14- bis 16gliedriger Vordergeissel und 17gliedriger Geissel der Hinterantennen (des trächtigen Weibchens), die relativ grosse Ausdehnung des pigmentirten Sehabschnittes am Stielauge, die grössere (7) Zahl der Dornen am zweiten rudimentären Füsschen, bei der

[1]) Von der Stirne bis zum Ende des Furcalgliedes unter Ausschluss der Furcalborsten gemessen.

japanesischen [1]) Form mit 15gliedriger Vordergeissel und 14- bis 16gliedriger Geissel der hinteren Antenne, der in gleichem Umfang hervortretende pigmentirte Sehabschnitt des Stielauges, die Grösse der Schalenklappen, welche sich auch über das fünfte Abdominalsegment ausbreiten, und der glatte unbezahnte Aussenrand am Schafte des vierten Pleopodenpaares

Die grosse Conformität, welche in der speciellen Gestaltung der so entfernt lebenden, durch Meere und Continente getrennten Nebalien zum Ausdruck gelangt und es kaum möglich macht, scharf bezeichnete geographische Varietäten zu unterscheiden, dürfte wohl mit dem Aufenthalt und der Ernährungsweise, die überall auf ähnliche Lebensbedingungen hinweisen, sowie mit der erstaunlichen Lebenszähigkeit, welche ein Ueberdauern sehr ungünstiger Verhältnisse der Ernährung und der Beschaffenheit des Mediums ermöglicht, in causalem Zusammenhange stehen. Manchem liegt vielleicht die Annahme nahe, unserer so verbreiteten und in nur geringen Varietäten abändernden Nebaliaart einen relativ jungen Ursprung zuzuschreiben, indessen haben wir, da bislang paläontologische Ueberreste von Nebalien in älteren oder jüngeren Formationen nicht bekannt wurden, keinerlei Anhaltspunkte für die Ableitung aus einer älteren Art oder Gattung. Andererseits weist der gesammte Typus der Organisation, wenn wir von Gattungs- und Artcharakteren abstrahiren, auf sehr alte ursprüngliche Verhältnisse hin, die sich eben in nur wenigen, vereinzelt dastehenden Gliedern in die Lebewelt erhalten haben, und gerade der besonderen Gestaltung ihres zähen, die ungünstigsten Lebensbedingungen überdauernden Organismus ihre Erhaltung zu verdanken haben.

Die nahen und unmittelbaren Beziehungen der Nebaliden zu den Malacostraken sind bereits bei der Darstellung der einzelnen Organsysteme in einer Weise hervorgetreten, dass ich es für überflüssig halte, auf dieselben noch einmal zurückzukommen. Wer trotz der nunmehr näher bekannt gewordenen Gestaltung des Magens und Darmes, des Herzens und Gefässsystems, des Gehirnbaues und der Structur des Stielauges neben dem wesentlich gleichen Zahlenverhältniss der Segmente und Gliedmassen,

[1]) Die von Japan stammenden Nebalien, von denen ich eine grössere Zahl verschieden grosser Exemplare (leider fehlten begattungsreife Männchen und trächtige Weibchen) vergleichen konnte, sind in der Sammlung des hiesigen Hofmuseums aufbewahrt. — Ich unterscheide dieselben als N. japanensis, die chilenischen als N. chilensis, mögen sie nun geographische Racen der N. serrata sein, oder für besondere Arten gehalten werden.

der übereinstimmenden Lage der Geschlechtsöffnungen, an der engeren Verwandtschaft mit den Phyllopoden oder gar Copepoden festzuhalten vermag, für den halte ich jede Argumentation für unnütz. Ich habe diese Beziehungen schon auf Grund meiner früheren unvollständigen Untersuchungen in früheren Arbeiten, wie ich glaube, zutreffend gewürdigt, und insbesondere in den neuen Beiträgen zur Morphologie[1]) das Verhältniss von Nebalia zu den Malacostraken näher besprochen, so dass ich mich darauf beschränken könnte, auf diese Darstellung einfach hinzuweisen, zumal der Versuch von G. O. Sars, die Nebaliden als copepodiforme Phyllopoden zu deuten, meine ihm völlig unbekannt gebliebene Begründung in keinem Punkte abzuschwächen geeignet ist.

Nach wie vor bleibt es freilich nach Massgabe des zur Zeit noch unzureichenden Materiales unmöglich, die Stellung scharf zu präcisiren, welche die Nebaliden, oder, wie ich dieselben als allgemeinere Gruppe bezeichnete, die Leptostraken neben den Malacostraken einzunehmen haben, theils mit Rücksicht auf die Werthschätzung des branchipodiformen Schwanzendes mit seiner grösseren Segmentzahl, theils wegen unserer gänzlichen Unbekanntschaft mit der besonderen Gliederung und Gestaltung des Körper- und Gliedmassenbaues der paläozoischen Ceratiocariden, welche sich in dem Verhalten der Schild- oder Schalenduplicatur und insbesondere deren Kopfklappe mit den Leptostraken verwandt erweisen, indessen wiederum in der Form des Schwanzendes wesentlich abweichen.

Betrachtet man die Sechszahl der Abdominalsegmente mit ihren sechs Gliedmassenpaaren und der Telsonplatte mit ihrer ventralen Afterspalte als massgebend für die Definition der Malacostraken, so wird man denselben die Leptostraken nicht unmittelbar einverleiben können. Beurtheilt man jedoch den Werth dieses Charakters nicht einseitig nach dem fertigen Zustande, sondern mit Rücksicht auf die Entwicklung, welche für das Abdomen und dessen Endstück noch jetzt ontogenetisch bei einzelnen Malacostrakengattungen bekannt geworden ist, so wird man die Bedeutung des Charakters in anderer Weise beurtheilen und die Leptostraken sehr wohl mit dem Malacostrakenbegriff in Einklang zu bringen vermögen. In der That erscheint mir diese Deutung als die naturgemässe. Schon die zahlreichen Abweichungen und Reductionen, welche der Hinter-

[1]) C. Claus, l. c. 1885, pag. 83—91.

leib in den verschiedenen Malacostrakengruppen erfährt, weisen darauf hin, dass diese bedeutenden Abänderungen unterworfene Körperregion sich aus ursprünglich variabelen, der Segmentzahl nach nicht fest begrenzten Zuständen entwickelt hat.

Dass der Segmentzahl gerade der hinteren Leibesregion nur ein relativer Werth beizumessen ist, dürfte auch aus dem Vergleiche mit ähnlichen Schwankungen, welche die hintere Rumpfregion in anderen Thierkreisen unterworfen ist, hervorgehen, und aus dem Umstande sich erklären, dass bei metamerischen Thieren die Knospungszone neuer Segmente am Körperende liegt und hier die Neubildungen ihren Abschluss finden. In diesem Sinne deute ich eine Reihe zwar bekannter, aber meist unbeachtet gebliebener, jedenfalls ihrer Bedeutung nach nicht gewürdigter Eigenthümlichkeiten am Abdomen verschiedener lebender Malacostraken, welche meist als Abnormitäten betrachtet werden.

Als solche hebe ich die beweglichen Seitenstacheln am Telson der Euphausiden[1]) und die Sonderung des sechsten Abdominalsegmentes von Gnathophausia[2]) in zwei Segmente hervor, in deren Folge das Abdomen dieser Gattung aus sieben Segmenten und dem Telson zusammengesetzt zu sein scheint. Jene Stacheln entsprechen offenbar den zwei Seitenstacheln, welche am unpaaren, dem Telson zu vergleichenden Schwanzstachel der fossilen Gattungen Ceratiocaris und Dithyrocaris vorhanden sind und in noch vermehrter Zahl am Leibesende der älteren Gattungen Hymenocaris und Peltocaris auftreten. Wahrscheinlich haben diese beweglich eingefügten Seitenstacheln morphologisch den Werth vereinfachter Gliedmassen, deren Zahl in der hinteren Leibesregion noch eine grössere war. Und hiermit würde auch die Zurückführung des Telsons auf ein indifferentes, aus mehreren Segmenten oder deren Anlagen zusammengezogenes Terminalstück des Rumpfes im Einklang stehen. Andererseits würde die vermehrte Gliederung des Abdomen bei Gnathophausia den Schluss gestatten, dass die beiden dem Telson vorausgehenden Glieder, von denen der letzte den Fächeranhang trägt, nicht mehr den Werth zweier Segmente haben, da von einer entsprechend vermehrten Zahl der Ganglien nichts bekannt geworden ist. Auch bei Nebalia würde

[1]) C. Claus, Ueber einige Schizopoden und andere Malacostraken Messinas. Zeitschr. für wiss. Zool. 1863, Tom. XIII, pag. 449 u. 451, Fig. 43.

[2]) Willemoes-Suhm, On some atlantic Crustacea from the „Challenger" Expedition. Transactions of the Linn. Soc. of London. 1875, Vol. I, pag. 31, Taf. IX, Fig. 1.

die Zahl der Hinterleibssegmente, obgleich auf die sechs Gliedmassen tragenden Segmente noch zwei Körperringe mit den Furcalästen folgen, da nur in jenen Ganglienknoten vorhanden sind, thatsächlich keine grössere sein, und das aus den zwei letzten Körperringen und den Furcalästen zusammengesetzte Schwanzende dem Telson entsprechen. Ebensowenig wie das Telson besitzen die beiden letzten Schwanzringe von Nebalia Ganglien, wenn auch, wie ich oben (pag. 51) gezeigt habe, im Embryo und Larvenleib (Taf. VII, Fig. 7) eine kleine Anschwellung im gliedmassenlosen siebenten Segmente vorhanden ist. Die Anlage eines siebenten Abdominalganglions, welche im Laufe der weiteren Entwicklung wieder rückgebildet wird, tritt nun auch bei Sphaeroma unter den Isopoden auf und dürfte wahrscheinlich unter den Malacostraken eine weitere Verbreitung haben. Dieselbe scheint mir im Vereine mit ihrer alsbald erfolgenden Rückbildung als zutreffender Beleg für die Richtigkeit der von mir versuchten Zurückführung. Die branchipodiforme Endigungsweise des Abdomens von Nebalia mittelst zweier langgezogener Furcalglieder, welche beim ersten Blick für die Zugehörigkeit zu den Phyllopoden spricht, hat mit Rücksicht auf die von mir beschriebene Entwicklung des Telsons von Penaeus und Sergestes mit ganz ähnlichen Furcalanlagen im Stadium der Protozoëa umsoweniger entscheidenden Werth, als die Afteröffnung bereits die für die Malacostraken charakteristische Lage an der Ventralseite des Endgliedes aufweist.

Wenn wir lediglich auf Grund der jetzt lebenden Nebalidengattungen, deren Bau und Organisation uns näher bekannt geworden ist, den Begriff der Leptostraken bestimmen, so würde mit der gegebenen Zurückführung des branchipodiformen Hinterleibsendes das Hinderniss beseitigt sein, welches der Vereinigung derselben mit den Malacostraken entgegenstünde und man würde dieselben in die drei Abtheilungen Leptostraca, Arthrostraca, Thoracostraca einzutheilen berechtigt sein. Nun aber ergibt sich eine neue Schwierigkeit aus den verwandtschaftlichen Beziehungen der Nebaliden zu den fossilen Ceratiocarides, auf welche schon vor langer Zeit zuerst Salter hingewiesen hatte. Vor Allem bezeugt die Uebereinstimmung in dem Besitze einer beweglich abgesetzten Kopfklappe, welche in keiner anderen bekannten Crustaceengruppe wiederkehrt, die Verwandtschaft der Nebaliden und Ceratiocariden[1]) und ihre Zugehörigkeit zu einer einheitlichen, sehr

[1]) C. Claus, Zeitschr. für wiss. Zoolog. Tom. XXII, l. c. pag. 329, 330. Crustaceensystem, l. c. pag. 24, 105. Neue Beiträge zur Morphologie l. c. pag. 86.

alten Formenreihe. Auch ich habe es seinerzeit nicht unterlassen, diese Beziehnngen zu jenen ältesten paläozoischen Ueberresten hervorzuheben und dieselben als Glieder eines sehr alten Crnstaceenzweiges [1]) zn betrachten, welcher durch die Nebaliden zur Gestaltnng des Malacostrakentypus führte. Viel weiter ist Packard gegangen, wenn er die Nebaliden mit ihren paläozoischen Verwandten zu einer Grnppe vom Werthe der Ordnung als Phyllocarida vereinigte. Indessen ist uns derselbe den Beweis für die Berechtignng zu einem so engen Verbande dieser Formengruppen schuldig geblieben. Als gemeinsamer Charakter desselben ist nns doch kaum mehr als der beweglich abgesetzte sogenannte Rostralfortsatz bekannt, von welchem ich gezeigt habe, dass er einem besonderen als Kopfklappe bezeichneten Schalenstück entspricht. Wenn durch diesen wichtigen Charakter auch die Zugehörigkeit in eine gemeinsame alte Crnstaceenreihe wahrscheinlich gemacht ist, so folgt doch noch nicht die Uebereinstimmnng in der Organisation und Körpergliedernng, sowie im Gliedmassenbau, noch weniger aber das gleiche Zahlenverhältniss der Segmente und Gliedmassen, welches bei den Nebaliden mit dem der Malacostraken znsammenfällt.

Nicht nur, dass für das Vorhandensein gestielter Augen keine Anhaltspunkte vorliegen, anch die Gestaltung der Antennen, Kiefer nnd Beinpaare könnte ja eine sehr abweichende und die Zahl der letzteren, sowie der Abdominalsegmente eine andere und selbst für die einzelnen Gattungen verschiedene gewesen sein.

Dann aber würden wir kaum berechtigt sein, die durch die bewegliche Kopfklappe der Schale charakterisirte Gruppe dieser paläozoischen Crustaceen, die wir als Archaeostraken bezeichnen könnten, mit den Leptostraken in eine Ordnung zu vereinigen, umsoweniger, als nns die innere Organisation ganz unbekannt geblieben ist und das Hinterleibsende bemerkenswerthe Abweichnngen zeigt. Allerdings wird auch für die Familien der Phyllopoden, die man als eine Ordnnng der Entomostraken betrachtet, ein überaus schwankendes Zahlenverhältniss in den Körpersegmenten und Beinpaaren beobachtet, indessen konnte doch die grosse Uebereinstimmung in der Organisation und im Bane der Mundwerkzeuge für die Zngehörigkeit in die gleiche Ordnnng verwerthet werden. Wollten wir eine solche Uebereinstimmnng auch für die als Ordnung der Phyllocariden im

[1]) A. S. Packard, The Nebaliad Crustacea as types of a new order. American Naturalist. 1879.

Sinne Packard's vereinigten Archaeostraken und Leptostraken voraussetzen, so würden wir dieselben doch nicht als Abtheilung unter den Malacostraken aufnehmen können, da die Uebereinstimmung der Archaeostraken auch in dem für jene charakteristischen Zahlenverhältnisse der Segmente und Gliedmassen sehr problematisch und in Hinblick auf die zum Vergleiche auffordernden Phyllopoden höchst unwahrscheinlich sein dürfte. Unter solchen Verhältnissen werden wir zwar die Leptostraken, das heisst die für die Nebaliden aufgestellte Abtheilung, welche sich nach Körperbau und Organisation so vollständig als Malacostraken erwiesen haben, mit diesen vereinigen, die verwandten Archaeostraken aber trotz ihrer Zugehörigkeit in die gleiche Entwicklungsreihe zur Zeit nicht mit einzubeziehen berechtigt sein.

Resumé der allgemeinen Ergebnisse.

1. Unter den zu einer Art gehörigen Nebalien hat man folgende Formen zu unterscheiden: *a)* Begattungsreife Männchen, kenntlich an der schlanken, gestreckten Körperform, den langen Furcalgliedern, buschigen Geisseln der Vorderantennen und stark verlängerten Geisseln des zweiten Antennenpaares. *b)* Trächtige Weibchen mit Borstenfächer am Terminalglied eines jeden Brustbeines. *c)* Geschlechtsreife Weibchen und jüngere Weibchen verschiedener Grösse mit kurzem Borstenbesatze am Terminalgliede der Brustbeine. *d)* Jugendliche Männchen verschiedener Grösse, kenntlich an den kurz geringelten Geisselgliedern der zweiten Antenne. *e)* Larven mit dreigliederigen Antennengeisseln und noch einfachem vierten Pleopodenpaare.

2. Die nordische als N. bipes O. Fabr. beschriebene Form ist eine durch grössere Dimensionen des Körpers und reichere Gliederung der Antennengeisseln ausgezeichnete Varietät der adriatischen, mediterranen und atlantischen Nebalia, mit welcher auch die Nebalien von der Ostküste Nordamerikas zusammengehören.

3. Auch die von mir untersuchten Nebalien von den Küsten Chiles und Japans (sowie wahrscheinlich auch die als N. longicornis beschriebene Nebalia Neu-Seelands) zeigen so geringe und untergeordnete Abweichungen, dass sie mit grösserem Rechte als Varietäten der gleichen Art, denn als besondere Species zu betrachten sind.

4. Die sogenannte Rostralplatte entspricht einem dritten als Kopfklappe beweglich abgesetzten Schalenstücke, welches zwei Rostralfortsätze des Kopfes bedeckt und mit diesen in derartiger Verbindung steht, dass durch die Hebung des Kopfes auch die Kopfklappe der Schale emporgehoben wird.

5. Die zwei letzten Segmente des Abdomens nebst der branchipodiformen Furca entsprechen dem sogenannten Telson der Malacostraken, mit dem sie auch die ventrale Lage des Afters am Endsegmente gemeinsam haben.

6. Die complicirte Structur des Gehirns, welche sich weit über die der Phyllopoden erhebt, weist auf die Zugehörigkeit zu den Malacostraken hin.

7. Das Mittelhirn mit den Centren des Riechnerven stimmt in dem Vorhandensein der sogenannten „Glomeruli olfactorii" mit den Lobi olfactorii der Isopoden und Podophthalmen überein.

8. Das Hinterhirn (Ganglien des zweiten Antennenpaares) liegt an der Schlundcommissur und besitzt eine schwache suboesophageale Quercommissur vor der Commissur des Mandibelganglions.

9. Die Mandibel- und Kieferganglien sind wie bei Apseudes und Sphaeroma wohl gesondert, ebenso die Ganglien der Brustsegmente.

10. Hinter den sechs Abdominalganglien wird im Embryo und Larvenleibe noch die Anlage eines siebenten Ganglions (wie bei Sphaeroma) nachgewiesen, die später rückgebildet wird.

11. An der Medialseite des Stielauges findet sich unterhalb zweier Höcker ein besonderes Sinnesorgan unbekannter Function (Frontalorgan?).

12. Der feinere Bau des facettirten Stielauges und seines Augenganglions steht dem der Mysideen am nächsten.

13. In dem Kaumagen findet sich, wie bei den Malacostraken, ein complicirter Apparat von Chitinbildungen, bestehend aus zwei walzenförmigen Cardiacalkiefern, einer rechtsseitigen Borstenleiste, zwei Paaren pyloricaler mit Borsten besetzter Blätter und eine weit in den Dünndarm hineinragende Trichterrinne.

14. Die Leber besteht aus zwei vorderen, in den Kopf eintretenden Schläuchen und drei Paaren von hinteren bis in die letzten Abdominalsegmente reichenden Schläuchen.

15. Mitteldarm und hintere Leberschläuche sind in eine periviscerale, auch die Sexualdrüsen umlagernde Bindegewebsmasse eingebettet, deren Zellen von Fettkugeln erfüllt sind und für

die Regulirung der Ernährung zur Zeit der sistirten Nahrungsaufnahme grosse Bedeutung haben.

16. Trächtige Weibchen, sowie begattungsreife Männchen verbrauchen die in diesem Gewebe deponirten Nährstoffe allmälig, so dass schliesslich nach Schwund der Fettkugeln der perienterische Zellenstrang einschrumpft, während die Bluträume der Leibeshöhle in gleichem Masse erweitert erscheinen.

17. Am Ende des Mitteldarmes mündet ein unpaarer, oberhalb des Afterdarmes gelegener Blindsack ein, dessen hohe Cylinderzellen sich weit nach vorne an der dorsalen Darmwand fortsetzen.

18. Ausser der Antennendrüse ist auch eine kleine, fast ganz auf das Endsäckchen reducirte Schalendrüse vorhanden, in welcher sich, wie in dem Endsäckchen jener, nach Carminfütterung Carminkörnchen ablagern. Die fehlenden Schleifengänge werden durch 8 Paare von Beindrüsen ersetzt, welche sich nach Indigocarminfütterung blau färben.

19. Das Herz erstreckt sich von der Maxillarregion durch den ganzen Mittelleib bis in das vierte Segment des Abdomens und ist von 7 Ostienpaaren durchbrochen, von denen das 4. bis 6. kleine, an der Dorsalseite gelegene Spalten sind, die übrigen der rechten und linken Seitenfläche angehören. Ausser einer vorderen und hinteren Aorta finden sich verzweigte Arterien in beiden Antennenpaaren und im Abdomen.

20. Die Ausführungsgänge der Sexualdrüsen verhalten sich nach Lage und Mündung wie die der Malacostraken.

21. Die Weibchen tragen Eier und Brut an der Brustseite des Thorax zwischen den lamellösen Beinpaaren und deren Borstenfächern wie in einem von Wasser durchströmten Korb mit sich herum und bergen auch die ausgeschlüpften, sich häutenden Larven noch längere Zeit in diesem Brutraume.

22. Die Leptostraken sind als erste Hauptabtheilung unter den Malacostraken aufzunehmen.

23. Die fossilen Archaeostraken (Ceratiocariden und verwandten Crustaceengattungen) gehören zwar, nach dem Besitze der beweglichen Kopfklappe zu schliessen, mit den Leptostraken in die gleiche Entwicklungsreihe, sind mit diesen aber nicht in derselben Ordnung zu vereinen, da die Organisation, Gestaltung der Mundtheile und Gliedmassen, sowie das Zahlenverhältniss der Segmente sehr abweichend gewesen sein können.

Die Literatur über Nebaliden.

Otto Fabricius: Fauna Groenlandica. 1780.

J. Herbst: Versuch einer Naturgeschichte der Krabben und Krebse. Tom. II, 1796.

G. Montagu: Descriptions of severae new aod rare animals discovered on the southcoast of Devonshire. Transactions of the Linnean society. IX, 1813.

W. Leach: Naturaliste miscellany. 1814.

H. Milne-Edwards: Mémoire sur quelques Crustacée nouveaux. Ann. scienc. natur. Tom. XIII, 1828.

— Note sur le genre Nebalia. Ann. scienc. natur. 2. Ser., Tom. III, 1835.

— Histoire naturelle des Crustacés. Vol. III, 1840.

H. Kroyer: Karcinologiske Bidrag. Natorhistorisk Tidskrift. 2. Raekke, Tom. II, 1847.

W. Baird: The natural history of the Brit. Entomostraca. 1850.

E. Metschnikoff: Sitzungsbericht der Verbandl. deutscher Naturforscher zu Hannover. 1865.

— Die Entwicklung von Nebalia (Russische Schrift). Petersburg 1868.

C. Claus: Ueber den Bau und die system. Stellung von Nebalia, nebst Bemerkungen über das selther unbekannte Männchen dieser Gattung. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXII, 1872.

— Untersuchungen zur Erforschung des Crustaceensystems. 1876.

— Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen. Arbeiten des zool. Institnts zu Wien und der zool. Station zu Triest. Tom. VI, 1885.

A. S. Packard: The Nebaliad Crustacea as types of a new order Phyllocarida. American Naturalist. Tom. XIV, 1879.

— The order Phyllocarida and its systematic position. A monograph of Nord American Phyllopod Crustacea. Washington 1883.

R. v. Willemoes-Suhm: On some Atlantic Crustacea from the „Challenger" Expedition. Transactions of the Linnean Society, 2. ser. Zoology. I, 1875.

G. O. Sars: Nye Dybvandscrustaceer fra Lofoten. Videosk. Selskab Forhandlinger. 1869.

— Report of the Phyllocarida collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. The voyage of H. M. S. Challenger. Zoology. Vol. XIX, 1887.

G. Thomson: On a new species of Nebalia from New-Zealand. Ann. of nat.-hist. 5. ser., Tom. IV, 1879.

J. E. V. Boas, Studien über die Verwandtschaftsbeziehungen der Malacostraken. Morph. Jahrb. Tom. VIII, 1883.

Taf. I.

Fig. 1. Nebalia Geoffroyi. Weibchen im Stadium der Geschlechtsreife vor der Brutproduction, von der linken Seite dargestellt, schwach vergrössert. A'. vordere Antenne, A''. zweite Antenne. SM. Schalenmuskel. Plp[1]. Erster Pleopod. Plp[6]. Rudimentärer Pleopod des 6. Paares. AD. Afterdarm. OL. Oberer Leberschlauch. BlD. Blinddarm. Ov. Ovarium. C. Herz. N. Nervensystem. K. Kopfklappe. SM. Schalenmuskel. ADr. Antennendrüse. Fg. Furcalglied. Die Epipodiallamellen sind beträchtlich zu klein dargestellt, da sie die 8 Beindrüsen bedecken.

Fig. 2. Männchen derselben Form im Stadium der Geschlechtsreife. MT. Mandibeltaster. T. Hoden. K. Kopfklappe im erhobenen Zustande.

Fig. 3. Aus dem Brutraum austretende Larve, etwas stärker vergrössert Der vierte Pleopod Plp[4] noch rudimentär.

Fig. 4. Vordere Antenne des Weibchens, stärker vergrössert, von der lateralen Seite dargestellt.

Fig. 4'. Zapfenförmiger Vorsprung am Ende des vierten Schaftgliedes, sehr stark vergrössert.

Fig. 5. Vordere Antenne des Männchens, von der medialen Seite dargestellt.

Fig. 5'. Zapfenförmiger Vorsprung am Ende des vierten Schaftgliedes, sehr stark vergrössert.

Fig. 6. Vordere Antenne der Larve, unter starker Vergrösserung.

Taf. II.

Fig. 1. Zweite Antenne der Larve von Nebalia Geoffroyi, sehr stark vergrössert.

Fig. 2. Der Schaft der linksseitigen zweiten Antenne mit Ausschluss der Geissel eines ausgebildeten Weibchens, von der lateralen Seite dargestellt. ADr. Antennendrüse.

Fig. 3. Die rechtsseitige zweite Antenne eines ausgebildeten Weibchens, von der medialen Seite dargestellt, schwächer vergrössert.

Fig. 4. Die Antennengeissel einer weiblichen Jugendform von $2^1/_2$ Mm. Länge.

Fig. 5. Dieselbe eines ebenso grossen jungen Männchens.

Fig. 6. Dieselbe eines jugendlichen Weibchens von $4^1/_2$ Mm. Länge.

Fig. 7. Die Geissel der hinteren Antenne eines jugendlichen, etwa 5 Mm. langen Männchens. Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die den einzelnen Geisselgliedern der weiblichen Antenne entsprechenden Abschnitte.

Fig. 8. Dieselbe eines fast ausgewachsenen Männchens vor dem Uebergang in den geschlechtsreifen Zustand.

Fig. 9. Basalstück (a) und oberes Stück (b) der Geissel der hinteren Antenne des ausgebildeten Männchens mit den Sinnesschläuchen.

Fig. 10. Rechtsseitige Mandibel mit Taster.

Fig. 11. Linksseitige Mandibel mit Taster.

Fig. 12. Der Molarfortsatz des Coxalstückes sowie der Zahnfortsatz nebst härchentragenden Saum, stärker vergrössert.

Taf. III.

Fig. 1. Reibfläche des Molarfortsatzes der rechtseitigen Mandibel, sehr stark vergrössert. P. Poren.

Fig. 2. Dieselbe vom Molarfortsatze der linksseitigen Mandibel.

Fig. 3. Die Maxille des ersten Paares mit dem als Putzfuss fungirenden Taster.

Fig. 4. Die obere (distale) Lade derselben nebst Tasteransatz, stärker vergrössert, von der inneren (dem Munde zugekehrten) Seite dargestellt.

Fig. 5. Dieselbe von der äusseren Seite dargestellt.

Fig. 6 a, b, c. Die Borstenformen derselben, stärker vergrössert.

Fig. 7. Die obere Maxillarlade des geschlechtsreifen Männchens.

Fig. 8. Die Maxille des zweiten Paares von Nebalia Geoffroyi, mässig stark vergrössert.

Fig. 9. Die beiden Laden der vorderen Maxilla nebst Tasterstück von Paranebalia longipes.

Fig. 10. Vorderes Brustbein eines zur Brutproduction reifen Weibchens. Ep. Epipodialplatte. BF. Borstenfächer am Endgliede des Hauptastes Ex. Exopodialplatte. RR. Randständige Borstenreihe. SR. Seitenreihe. NR. Nebenreihe.

Fig. 11. Die drei Endglieder des Hauptastes vom vorderen Brustbeine eines ausgebildeten aber nicht trächtigen Weibchens.

Taf. IV.

Fig. 1. Endstück des 5. Brustbeines einer weiblichen Jugendform, das vorletzte und drittletzte Glied noch nicht getrennt.

Fig. 2. Drittes Brustbein eines trächtigen Weibchens von der hinteren, bei normaler nach vorn geschlagener Lage, unteren Seite gesehen. ZB. Zwischenborsten am Schaftstücke. LB. Laterale Borsten der Endglieder. RR. Randständige Borstenreihe. NR. Nebenreihe. BlC. Blutcanal. R. Raphe.

Fig. 3. Endabschnitt des vorderen Brustbeines eines geschlechtsreifen Männchens. Das vorletzte und drittletzte Glied bleiben vereinigt. Die Borsten kurz.

Fig. 4. Endopodit und Schaft des letzten Brustbeines eines reifen Männchens. Das vorletzte und drittletzte (314) Glied bleiben vereinigt.

Fig. 5. Letztes (8.) Brustbein eines reifen Weibchens. Buchstabenbezeichnung wie Fig. 2.

Fig. 6. Endopodit des achten Brustbeines eines Weibchens nach Verlust des Borstenfächers, mit den beiden Muskelgruppen der gesonderten Glieder. Nur zwei Lateralborsten sind vorhanden.

Fig. 7. Terminalstück des 8. Brustbeines eines jugendlichen Weibchens. Vorletztes und drittletztes Glied noch nicht getrennt.

Fig. 8. Pleopod des zweiten Paares von einem ausgewachsenen Weibchen. Ret. Anhang mit Retinaculum.

Taf. V.

Fig. 1. Endstück des Aussenastes vom ersten Pleopodenpaar eines reifen Männchens mit den drei an der Basis verbundenen Terminalborsten und den einfachen lateralen Dornen.

Fig. 2. Die laterale Dornreihe nebst den vier paarweise stärker entwickelten Enddornen, stärker vergrössert.

Fig. 3. Dornen der lateralen Reihe vom Aussenaste des ersten weiblichen Pleopodenpaares, stark vergrössert.

Fig. 4. Fünfter Pleopod des geschlechtsreifen Männchens. M. Muskel, welcher das Basalglied medialwärts bewegt.

Fig. 5. Sechster Pleopod desselben.

Fig. 6. Fünfter Pleopod des Weibchens.

Fig. 7. Sechster Pleopod desselben.

Fig. 8. Kopfklappe (K) der Schale von der Dorsalseite aus gesehen. W. Basaler Wulst derselben mit seitlichen Schienen, um welche sich die umgebogenen Seitenränder der beiden Stirnstacheln (St) des Kopfes legen. BlC. Medianer Blutcanal mit seinen Ramificationen. O. Stielangen.

Fig. 9. Kopfklappe (K), Kopfhöcker (Kh) mit Stirnstachel und Stielaugen (O.) bedeckend, von der Seite dargestellt. R. Vorderrand der linken Schalenklappe. W. Basaler mit Fettgewebe erfüllter Wulst der Klappe. Schienen und Stirnstachel ausser Verband.

Fig. 10. Querschnitt durch den basalen Wulst (W.) der Kopfklappe und die von derselben bedeckten Stielaugen. Ost. Stielauge mit dem Ganglion opticum (Go.). St. Stirnstacheln = Rostralstacheln, auf den Seitenschienen des Wulstes beweglich.

Fig. 11. Querschnitt vor der Einlenkung der Kopfklappe. Kh. Kopfhöcker, welcher dachartig über die Basis der Augenstiele vorspringt und nach vorn sich in die Stirnstachel fortsetzt. A'. Vordere Antenne.

Fig. 12. Oberlippe und Unterlippe von der freien Unterseite dargestellt, in natürlicher Lage. Ol. Oberlippe. Ul. Platten der Unterlippe. Pgn. Paragnathen. Klw. Kielförmiger Medianwulst des 2. Maxillarsegmentes.

Fig. 13. Oberlippe von der inneren dem oralen Atrium zugekehrten Seite dargestellt. Ep. Epipharynx in der Tiefe des Atriums. HW. Härchenbesetzte Wülste im vorderen Theile des Vorraumes, stärker vergrössert.

Fig. 14. Unterlippe nebst Hypopharynx (Hp.) in der Tiefe des Atriums nach Entfernung der Oberlippe.

Fig. 15. Lippen und Atrium in Zusammenhang mit dem Oesophagus und Magen, von der linken Seite dargestellt. Ol. Oberlippe. Ul. Unterlippe. Atr. Atrium. Ep. Epipharynx. Hp. Hypopharynx. Oes. Speiseröhre. Dz. Dorsaler Zapfen derselben vor dem Eingange in den Magen. Br. Borstenreihe (der rechten Seite). Kw. Kieferwulst. Bp'. Bp''. Die beiden Borstenplatten. DrS. Ventrales Drüsensäckchen. Tr. Trichter. M. Muskelwand.

Taf. VI.

Fig. 1—7. Horizontalschnitte durch das Gehirn von Neballa Geoffroyi, Haitn. Syst. 2 (bei ausgez. Tubus), mittelst Camera von Oberhäuser gezeichnet, nicht ganz 90fach vergrössert.

Fig. 1. Ventraler Horizontalschnitt oberhalb der Oberlippe. VMl. Vorderes Marklager des Vorderhirns. FrG. Frontales Ganglienlager desselben. Lnl. Olfactorius-Anschwellung. A', A'' Durchschnitte durch die Basis der beiden Antennen.

Fig. 2. Nächst höherer Schnitt durch die Gangliendecken und Marklager des Vorderhirns (VH.) und Mittelhirns (MH.). A'M. Muskeln der vorderen Antennen, A''M. Muskeln der hinteren Antennen.

Fig. 3. Höherer Schnitt, welcher auch die medialen Ganglienlager des Mittelhirns und die vordere Hälfte des Hinterhirns (HH.) trifft. O. Basis der Stielaugen mit dem in das Augenganglion einstrahlenden Nervenfasern. VMl. Vorderes Marklager. SMl. Seitliches Marklager des Vorderhirns. CBl. Centraler Bindegewebsbalken. Ca. Vordere Commissur. MGl. Seitliche Ganglienkappe des Mittelhirns.

Fig. 4. Höherer Schnitt. VBl. Vorderes Bindegewebslager. CK. Centralkörper vor dem Bindegewebsbalken zwischen den seitlichen Marklagern des Vorderhirns. A''G. Vordere Hälfte des Hinterhirns mit dem seitlichen und medialen Zellenbelag des Antennenganglions. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 3.

Fig. 5. Nächst höherer Schnitt. Auch der hintere die Schlundcommissur bildende Abschnitt des Hinterhirns ist getroffen mit dem seitlichen und medianen Ganglienbelag, welchen man als Commissurenganglion (nach Analogie von Astacus) bezeichnen könnte. An der medialen Seite desselben treten die unteren Dilatatoren (Mdl.) zum Schlunde. A''Nd. Der seitliche dorsal aufsteigende Nerv der 2. Antenne. HMl'. Vorderes Marklager des Hinterhirns. HMl''. Hinteres Marklager desselben am Commissurenganglion. Die seitlichen Marklager des Vorderhirns sind durch quere Faserzüge verbunden, vor denselben sieht man die sich kreuzenden Fasersysteme im Vorderhirn.

Fig. 6. Nächst höherer Schnitt durch die dorsale Region des Gehirns. Cp. Hintere Commissur des Mittelhirns. Vor derselben der mediane Spaltraum mit intercerebralem Bindegewebe und einem quer ausgespannten hantelförmigen Körper (SK). M. Muskel zur Seite des Hinterhirns, welchen der seitlich dorsal aufsteigende Antennennerv (A''Nd.) umzieht. A''G. Hintere dem Commissurenganglion entsprechende Partie des Antennenganglions.

Fig. 7. Höherer Transversalschnitt, nahe der dorsalen Oberfläche des Gehirns geführt. MGd. Dorsale Partie des medianen Ganglienbelags am Mittelhirn. GFh. Gekreuzte Faserbündel, wahrscheinlich zum Chiasma der zum Ganglium opticum tretenden Nervenzüge gehörig. Sk. Der transversale bindegewebige Körper im medianen Spaltraum. Mdg. Mandibelganglion. Md. Mandibel. Linksseitig sieht man die Verlängerung der Schlundcommissur zum Mandibelganglion getroffen und median einen Theil des aufsteigenden Schlundes und des Atriums mit den beiden Mandibelladen geöffnet. Cb. Medianer Chitinwulst.

Fig. 8, 10—12. Querschnitte durch das Gehirn nebst umgebenden Theilen des Kopfes von Nebalia, unter der Camera bei gleicher Vergrösserung.

Fig. 8 Querschnitt durch die vordere Gegend des Vorderhirns und die beiden Vorderfühler. VBl. Vordere Bindegewebseinlagerung. Fh. Faserbündel, welche zu den Stielaugen gehören. VGi. Unteres frontales Ganglienzellenlager.

Fig. 9. Ganglienzellen aus dem unteren frontalen Ganglienzellenlager. Hartn. VIII. Ocul. 3.

Fig. 10. Schnitt durch die mittlere Gegend des Vorderhirns und die Vorderfühler. VGl. Seitliches Lager des Vorderhirnganglions. CK. Centralkörper. L. Vorderer Leberschlauch.

Fig. 11. Querschnitt durch die hintere Gegend des Vorderhirns und die vordere des Mittelhirns, schräg von hinten und oben nach vorne und unten (ventral) geführt. MGl. Seitliches Ganglienlager des Mittelhirns. Cp. Hintere Commissur. Bz. Bindegewebswucherungen in der medianen Lücke zwischen Mittel- und Vorderhirn. Cs., Ci. Obere und untere Commissurenfasern im Vorderhirn, dazwischen bindegewebige Querbalken. VGl. Seitliches Ganglienlager des Vorderhirns. MGm. Mediales Ganglienlager desselben in der Verlängerung des frontalen Lagers auf die Lobi olfactorii sich fortsetzend. A'N. Fühlernerv.

Fig. 12. Querschnitt durch das Mittelhirn und die Lobi olfactorii desselben, schräg von hinten und oben nach vorn und unten (ventral) geführt. MGd. Dorsales Ganglienlager an den Medialseiten der hinteren getrennten Stämme des Mittelhirns DF. Dorsale Faserzüge desselben. Lol. Lobi olfactorii mit den charakteristischen Punkthaufen (Glomeruli olfactorii). Ba. Bindegewebszüge in der Achse desselben. MB. Mediale Nervenbündel. LB. Laterale Nervenbündel.

Taf. VII.

Fig. 1—4 und 6. Verticale Querschnitte durch das Gehirn nebst umgebenden Theilen. Vergrösserung wie die Schnitte auf Taf. VI.

Fig. 1. Schnitt durch den vordersten Theil des Kopfes am Ursprung der Stielaugen. Kh. Frontaler Kopfhöcker als Basis der median vereinigten Rostralstacheln. Go. Ganglion opticum.

Fig. 2. Querschnitt durch den Vorderkopf an der vorderen Grenze der Fühlerinsertion hinter dem Ursprung der Stielaugen. FrG. Frontales Ganglion. KM. Insertion der Muskeln, welche vermittelst des Vorderkopfes und der Stirnhöcker die Kopfklappe heben.

Fig. 3. Schnitt durch das Vorderhirn mit den Frontalganglien und vorderem Marklager. Auf diesen Schnitt folgen die in Fig. 8 und 10, Taf. VI, abgebildeten Querschnitte.

Fig. 4. Ventraler Schnitt durch die Grenzregion von Vorder- und Mittelhirn. SK. Hantelförmiger Sehnenkörper am Ende des canalförmigen Spaltraumes. ZH. Trichterförmige Erweiterung desselben über den beiden Lobi olfactorii. Fb. Gekreuzte Faserbündel in der dorsalen Region des Vorderhirns. Ba. Bindegewebe im Centrum der Lobi olfactorii. MGl. Vorderende der lateralen Gangliendecke des Mittelhirn.

Fig. 5. Die Contouren des als Blutlacune zu betrachtenden Trichterraumes mit dem Sehnenkörper (SK.) und Bindegewebseinwucherung, stärker vergrössert.

Fig. 6. Querschnitt durch die vordere Partie der Hirnschenkel am Ursprunge der beiden Nerven der Hinterantenne. A''Nd. Seitlicher dorsal aufsteigender Nerv, welcher die dorsalen Muskeln des Kopfes und der Antennen versorgt. A''Nv. Vorderer in die Antenne eintretender Nerv. M. Muskeln, welche der erstere umzieht VL. Vorderer Leberschlauch. HGm. Mediane Ganglienzellenhaufen des Hinterhirnes. HGl. Laterale Ganglienzellenhaufen desselben.

Fig. 7. Abdominaler Theil der Ganglienkette einer aus dem Brutraum ausschlüpfenden Larve, sehr stark vergrössert. Plp^4., Plp^5., Plp^6. Die drei hinteren Pleopodenpaare. G^1 bis G^7. Die 7 Ganglien des abdominalen Theiles der Bauchkette, von der rechten Seite dargestellt.

Fig. 8', 8'', 9. Sagittalschnitte durch das Nervensystem von Nebalia mit Hilfe der Camera dargestellt. Vergrösserung wie vorher, etwa 90fach.

Fig. 8'. Nahezu median geführter Schnitt durch das Gehirn und die Ganglienkette der Kiefer und Brustsegmente. K. Kopfklappe der Schale. FrG. Frontales Ganglion. Lol. Lobus olfactorius, über demselben der trichterförmige Spaltraum. Ol. Oberlippe. Md. Kautheil der Mandibel in der Atrialhöhle. Oes. Oesophagus. A''C. Antennencommissur. M. Muskel, welcher von der Sehne des Masseters entspringt, zwischen Maxillen- und Mandibelganglion hindurchtritt und sich an den Hypopharynx anheftet. S'. Querschnitt durch die Sehne des Schalenmuskels. Mx''g. Ganglion des 2. Maxillenpaares. Bg^1.—Bg^8. Die 8 Ganglien der Brustbeine.

Fig. 8''. Abdominaler Theil der Ganglienkette. Ag^1.—Ag^6. Die 6 Ganglien des Abdomens. Il. Querschnitt durch die intermuscularen Ligamente, von denen mediane Sehnen zwischen den Ganglienpaaren hindurch an das Integument treten, und sehnige Anheftungen des Neurilemms die Ganglienkette suspendiren. Mw. Medianer schlauchförmiger Ganglienzellenwulst. Lw. Lateraler Ganglienzellenwulst. Plp^5. Fünfter Pleopod.

Fig. 9. Sagittaler Schnitt durch das Hinterhirn, die Schlundcommissur und Kieferganglien. SMm. Querschnitt durch die Sehne des Masseters. SSM. Querschnitt durch die Sehne des Schalenmuskels. Ul. Unterlippe. Ol. Oberlippe. Md. Kautheil

der Mandibel im oralen Atrium. Mdg. Mandibelganglion mit dem Punkthaufen für den dorsalen und ventralen Mandibelnerven. Mx'g., Mx''g. Die Ganglien des 1. und 2. Maxillensegmentes. Bg'. Ganglion des ersten Brustbeines. Il. Intermusculäre Ligamente.

Fig. 10. Transversaler Schnitt durch das erste Abdominalganglion mit den drei austretenden Nervenpaaren (N'.—N'''.), den medianen hinteren (Mw.) und den paarigen nach vorne gerichteten Ganglienwülsten (Lw.).

Fig. 11. Ganglienzellen aus dem medianen Wulste des 4. Abdominalsegments. NS. Nervenscheide mit anliegenden Kernen, etwa 400fach vergrössert.

Taf. VIII.

Fig. 1, 3, 4 u. 5. Sagittalschnitte durch das Gehirn von Nebalia mittelst Camera gezeichnet, unter 90facher Vergrösserung. Fig. 2 stärker vergrössert. Hartn. Objectiv 4 bei eingezogenem Tubus.

Fig. 1. Sagittalschnitt nahe der Medianlinie. K. Kopfklappe der Schale mit Fettgewebe gefüllt, charnierartig eingelenkt. KM. Heber des Vorderkopfes. A'. Insertion der vorderen Antenne unterhalb des Stielanges (O.). Lol. Lobus olfactorius mit dem austretenden Antennennerven. A''g. Vordere Partie des Hinterhirns mit dem medianen Belage von Ganglienzellen. A''c. Antennencommissur unter dem Schlunde. Kh. Kopfhöcker.

Fig. 2. Sagittaler Schnitt durch Gehirn, Schlundring und Kieferganglien, der Figur 9 auf Taf. VII entsprechend, stärker vergrössert. Og. Augenganglion. SMl. Seitliches Marklager. VMl. Vorderes Marklager des Vorderhirns, bedeckt vom ventralen Ganglienbelage desselben (VGl.), A'N. Fühlernerv mit seinen beiden Wurzeln im Lobus olfactorius und medialen Marklager des Mittelhirns (MMl.). Die Buchstaben M, K, St., Ul., SMm. und SSm. wie in den früheren Figuren. MGd. Dorsaler Ganglienzellenbelag der hinten getheilten Region des Mittelhirns. HGl. Ganglion des Hinterhirns. SR. Seitenschenkel des Schlundringes. MdNd. Punktmasse als Wurzel des dorsalen Mandibelnerven. MdNv. Dieselbe für den ventralen Mandibelnerven. DMx'N. Dieselbe für den Dorsalnerven des ersten Maxillenganglions. VMx'N Für den Ventralnerven desselben. VMx''N Punkthaufen für die Wurzel der ventralen Nerven der 2. Maxille. M. Muskeln des Kopfes.

Fig. 3. Sagittalschnitt durch die laterale Gegend des Schlundringes. VGl. Lateraler Ganglienbelag des Vorderhirns. MMl. Mediales Marklager des Mittelhirns. VL. Vorderer Leberschlauch. Die Bedeutung der übrigen Buchstaben wie früher.

Fig. 4. Sagittalschnitt lateralwärts von Fig. 3 durch die seitlichen Partien des Gehirns geführt. A''Nv. Vorderer Nerv der 2. Antenne.

Fig. 5. Schnitt noch weiter lateralwärts, durch die beiden Nerven der 2. Antenne geführt. A'. Vordere, A''. Hintere Antenne. A''Nd. Dorsal aufsteigender seitlicher, A''Nv. Vorderer Nerv der zweiten Antenne. VL. Vorderer Leberschlauch.

Taf. IX.

Fig. 1. Transversalschnitt durch den Schlundring und die Kieferganglien der Bauchkette in der Höhe der Marklager für die dorsalen Kiefernerven. A''c. Antennencommissur unterhalb des Schlundes (Oes.) vor dem Mandibelganglion. Mdc. Commissur desselben. MdNd. Marklager für den dorsalen Mandibelnerv. Zwischen Mandibel- und Maxillencommissur befindet sich eine mediane Nervenverbindung, zu deren Seiten man die Querschnitte des zum Hypopharynx tretenden Muskelpaares sieht (vergl. Tafel VII, Figur 8'). MD. Mandibel. Mdg. Mandibelganglion. Mx'g.

1. Maxillenganglion. L. Leber. Zeichnung mittelst Camera, etwa 90fach vergrössert.

Fig. 2. Mehr ventralwärts geführter Horizontalschnitt bei gleicher Vergrösserung, mittelst Camera. Aus den drei Kieferganglien sieht man die ventralen Nerven in die Mandibeln und Maxillen (Mx', Mx'') eintreten.

Fig. 3—8. Querschnitte durch die Kieferganglien und deren Nerven mittelst der Camera gezeichnet, 90fach vergrössert.

Fig. 3. Schnitt durch das Mandibelganglion, hinter der Sehne des Masseters geführt, vor der vorderen Maxille und deren Muskeln. Man sieht die schräg aufsteigende Wurzel des dorsalen Nerven.

Fig. 4. Schnitt durch die vordere Maxille und deren Ganglion vor der transversalen Sehne des Schalenschliessers geführt. Mx'g. Das Maxillenganglion mit dem vorderen oder ventralen Nerven, welcher in die Gliedmaese eintritt. Me. Aeusserer Abductor. Mi. Innerer Abductor der Maxille. Mp. Unterer Adductor der Maxille. MdMi. Hinterer innerer medialer Mandibelmuskel.

Fig. 5. Querschnitt durch den Schalenschliesser und die unterhalb desselben gelegene Partie des Maxillenganglions mit dessen Dorsalnerven, welche die Muskelmasse des Schalenschliessers versorgen. SM. Schalenmuskel. SSM. Sehne desselben.

Fig. 6. Querschnitt durch den vorderen Theil des 2. Maxillenganglions hinter der Sehne des Schalenschliessers geführt. Mxg''. Zweites Maxillenganglion. Mx''Nv. Ventraler Nerv desselben. Ma., Mp. Die beiden Muskelgruppen der 2. Maxille. MiMe. Dorsal absteigende Maxillenmuskeln. VM. Das Vorderende der ventralen Rumpfmuskeln an der Sehne des Schalenschliessers. SM Schalenschliesser. L'. Gemeinsamer Mundendabschnitt der 3 hinteren Leberschläuche. Bg. Bindegewebe.

Fig. 7. Schnitt durch die hintere Partie des 2. Maxillenganglions mit dem dorsalen Nerven, welcher zu den ventralen Rumpfmuskeln aufsteigt. Bg. Bindegewebe.

Fig. 8. Querschnitt durch das zweite Brustsegment eines jungen, noch nicht begattungsreifen Männchens. Bg². Beinganglion. Mi., Me., Ma., Mp. Die den gleichbezeichneten Kiefermuskeln entsprechenden Muskeln des Beinpaares. Il. Intermusculäres Ligament. Ueber demselben der Darm mit den 6 Leberschläuchen und den Ovarien, in die perivisc erale mit Fettkugeln erfüllte Bindegewebemasse eingebettet. C. Herz. PS. Pericardialsinus. T. Hoden. DM. Dorsale, VM. Ventrale Rumpfmuskeln.

Fig. 9. Querschnitt durch den oberen Theil des Oesophagus vor der Einmündung in den Kaumagen. G. Sympathisches Magenganglion. Zeichnung mittelst Camera Oberh. Objectiv 4, mit eingezogenem Tubus.

Taf. X.

Fig. 1. Endstück des Stielauges von Paranebalia, stark vergrössert. CL. Cornealinsen zwischen den kegelförmigen Erhebungen. Kr. Krystallkegel mit den unterliegenden pigmentirten Retinastäben.

Fig. 2. Stielauge von Nebalia, von der dorsalen Seite dargestellt, mit dem aufliegenden Stirnstachel, schwach vergrössert. α, β, γ. Die drei dorsalen Muskelgruppen. Bll. Blutlacunen. ZS. Zellenstreifen unter der Hypodermis distalwärts von der Wachsthumszone. H. Höcker nebst Sinnesorgan.

Fig. 3. Dasselbe von der ventralen Seite dargestellt, etwas stärker vergrössert. HH'. Die beiden Höcker des accessorischen Sinnesorganes. δ Ventraler Längsmuskel. DBlc. Dorsaler, VBlc. Ventraler Blutcanal, durch Quercanäle verbunden.

Fig. 4. Stielauge der Larve, vor dem Ausschlüpfen aus dem Brutraum nach begonnener Pigmentablagerung im Sehabschnitt. Man sieht die Blutcanäle, welche den dorsalen und ventralen Canal verbinden, sowie im Dorsalcanale eine mit dem Blutstrom fortgetriebene Blutzelle.

Fig. 5. Etwas schief gehaltener Sagittalschnitt durch das Stielauge von Nebalia. AFk. Aeussere Faserkreuzung. Einstrahlung des Sehnerven in das Retinaganglion. MS. Molekularschicht desselben. Gz. Ganglienzellenschichte. AMl. Aeusseres Marklager (Bellonci's corpo stratificato anteriore). ZS. Zellenstreifen (Ganglienrinde des Augenganglions) distalwärts von der Knospungszone. DBlc. Dorsaler, VBlc. Ventraler Blutcanal. α, β, δ. Muskeln. Zeichnung mittelst Oberh. Cameraobjectivs 2 mit ausgezogenem Tubus.

Fig. 6. Nächstfolgender Sagittalschnitt, in welchem der Basaltheil des Augenschafts mehr median geroffen ist. AG. Aeussere Ganglienanschwellung. IG. Innere Ganglienanschwellung mit der inneren Faserkreuzung (IFk). Die dorsale Hypodermis mit weit abgehobener durch Stützfasern getragener Basalmembran. R. Die Rostralplatte mit dem Stirnstachel oberhalb des Auges. (Vergrösserung wie Fig. 5.)

Fig. 7. Nächstfolgender Sagittalschnitt durch die Mitte des Augenganglions, dessen grössere proximale Anschwellung mehrere Lager von Punktsubstanz (IMl.) enthält. Sk. Ovale Körper des accessorischen (frontalen?) Sinnesorganes. (Vergrösserung wie Fig. 5.)

Fig. 8. Nächstfolgender Schnitt, an welchem die Knospungszone getroffen ist. Knz. Knospungszone. Bm Basalmembran. (Vergrösserung wie Fig. 5.)

Fig. 9. Entsprechender Sagittalschnitt durch das Auge der anderen Seite. (Vergrösserung wie Fig. 5.)

Fig. 10. Sieben benachbarte Cornealinsen, von der äusseren Fläche betrachtet.

Fig. 11. Die unterliegenden viertheiligen Krystallkegel, etwas stärker vergrössert.

Fig. 12. Querschnitte durch das vordere Ende der Stäbe. a) durch die sieben distalen Pigmentzellen, deren Kerne durchschimmern, b) durch die Mitte derselben und das 7strahlige helle Centrum.

Fig. 13. Längsschnitte durch 2 benachbarte Ommatidien. a) Mit erhaltener Kerngruppe. CL. Cornealinse. nh. Kerne der Hypodermiszellen, welche die Linse abgeschieden haben. nk. Kerne der Krystallzellen (Retinophoren nach Patten). Rhd. Rhabdome mit Blättchenstructur von der Pigmentzone der Segmentzellen und Retinulazellen umgeben. b) Durch 2 Rhabdome und Krystallkegel eines anderen Schnittes. Die Kerne und Cuticularschicht sind nicht dargestellt. K. Krystallkegel.

Fig. 14. Schnitt durch Cornealinse und Krystallkegel mit dazwischenliegenden Fadenzellen (Fdz.). Bezeichnung wie in Fig. 13.

Fig. 15. Zwei Rhabdome mit vorliegenden Pigmentzellen (Pz.) und Fadenzellen (Fdz.), sowie anliegenden ovalgestreckten Kernen (K.) der Retinalzellen.

Fig. 16 a u. b. Die Elemente von je zwei Ommatidien an der Grenze der Knospungszone mit Weglassung des Pigmentes. n'. Kerne der Pigmentzellen. n''. Kerne der Retinalzellen. K. Krystallkegel. nk. Deren Kerne. nh. Kerne der Hypodermiszellen, welche die Cornealinsen abscheiden. Fdz. Fadenzellen.

Fig. 17. Schnitt durch die Gegend der Knospungszone. Mb. Basalmembran. Kz. Knospungszone Cz. Connectivzellen. Gz. ganglienäre Zone. Rg. Retinaganglion.

Fig. 18. Cornealinsen, Hypodermis, Krystallkegel und Pigmentzellen aus dem Auge von Mysis. a. und c. im Längsschnitt, b. die zwei Kernpaare der Hypo-

dermis- (nb.) und Krystallkegelzellen (nk.) von der Fläche unterhalb der Cornealinse. Pn. Kerne der Pigmentzellen, welche die Krystallkegel umlagern.

Taf. XI.

Fig. 1. Cuticulare Sculptur verschiedener Integumentpartien von Nebalia Geoffroyi unter starker Vergrösserung. a. Rautenförmige Felderung der Cuticula. b. Dieselbe vom 3. und 4. Segmente des Abdomens. c. Von den nachfolgenden Abdominalsegmenten. d. Von dem Integument der Furcalglieder. P. Kleine Poren. P[1]. Grosse Porenöffnung eines Drüsenschlauches.

Fig. 2. Die dorsale Bewaffnung der cardiacalen Portion des Kaumagens von der linken Seite dargestellt. Dz. Dorsaler Zapfen am Mageneingang. CK. Cardiacalkiefer. mF. mediane Längsfirste. Bl. Rechtseitige Borstenleiste.

Fig. 3. Dieselbe von der ventralen Seite dargestellt. Buchstabenbezeichnung wie Fig. 2.

Fig. 4. Querschnitt durch das dorsale Lumen des cardiacalen Magenabschnittes. a. Cardiacalkiefer. b. geriefte Seitenwand. c Medianer Wulst.

Fig. 5. Die Chitinbewaffnung des von der Ventralseite geöffneten Kaumagens DZ. Dorsaler Zapfen am Mageneingang. Bl. Borstenleiste. CK. Cardiacalkiefer. SW. Seitenwand. MM''. Hinterer Dorsalmuskel, welcher sich am Ende des cardiacalen Abschnittes inserirt. Tr. Trichter des pyloricalen Abschnittes. Bp. Ventrale Borstenplatte. PBw. Zipfelförmiger Borstenwulst der Seitenwand. Tr'. Verlängerung des Trichters in den Darmcanal.

Fig. 6. Querschnitt durch die Speiseröhre und die vordere Portion des cardiacalen Magens, etwas schräg von vorne nach hinten geführt. Ol. Oberlippe. A''g. Antennenganglion. DOes., D'Oes. Seitliche Dilatatoren des Oesophagus. RM. Ringmuskeln desselben im Querschnitt. MM'. Vorderes Muskelpaar des Kaumagens. Bl. Borstenleiste desselben. VL. Vorderer Leberschlauch.

Fig. 7. Längsschnitt durch die Seitenwand des Oesophagus, stärker vergrössert. Die säulenförmigen Zellen der Wand, welche die Matrix der Intima (I) und der cuticularen Aussenschicht bildet. Die letztere wird von den Ringmuskeln (Rm.) bekleidet und ebenso wie die Zellenwand von den an die Intima sich anheftenden Sehnen der Dilatatoren durchsetzt.

Fig. 8. Querschnitt durch den Cardiacalabschnitt und die Antennencommissur (A''c) unterhalb desselben. Bm. Die von der Hypodermis abgelöste Basalmembran. Ao. Aorta. MdM'. Vorderer äusserer Mandibelmuskel. Md. Mandibel. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 6

Fig. 9. Nachfolgender Querschnitt durch die hintere Portion des Cardiacalabschnittes und die transversale Sehne des Masseters (Ms) MM''. Hinteres Muskelpaar des Kaumagens. A'M. Grosser Fühlermuskel. MdM'. Vorderer äusserer Mandibelmuskel. Md, Ma. Vorderer innerer, zum Masseter absteigender Muskel mit langer Sehne, von welcher schräge Faserzüge entspringen und zur ventralen Wand des Kaumagens ziehen. Die übrigen Buchstaben wie Fig 8.

Fig. 10. Weiter hinten geführter Querschnitt durch den pyloricalen Magenabschnitt. DrS. Drüsensäckchen an der ventralen Wand desselben. VMx'N. Vorderer Nerv des ersten Maxillarganglions. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 5

Fig. 11. Querschnitt durch die hintere Portion des pyloricalen Magenabschnittes an der gemeinsamen Einmündungsstelle der vorderen und der hinteren Leberschläuche. SM. Schalenmuskel (Adductor der Schale) mit seiner transversalen Sehne. Mx''Nd. dorsaler, Mx''Nv. ventraler Nerv des 2. Maxillarganglions. C.

Ende des Herzens mit den beiden Klappen am Ostium der Aorta. Bg. Bindegewebszellen.

Sämmtliche in den Fig. 6, 8, 9, 10, 11 dargestellten Querschnitte sind etwas schräg von oben und vorne nach unten und hinten geführt und mittelst Camera Hartn. Syst. 2 bei ausgezogenem Tubus gezeichnet.

Taf. XII.

Fig. 1. Die ventralen Myomeren der Maxillar- und vorderen Brustsegmente, von der Seite dargestellt. 2Mx. Maxille des zweiten Paares. Bp[1]. Vorderer Brustfuss. S. Sehne des Schalenmuskels (SM). T. Strecker der intersegmentalen Ligamente.

Fig. 2. Querschnitt durch ein ventrales Myomer und dessen intersegmentales Ligament (S). Abg″. Zweites Abdominalganglion.

Fig. 3. Querschnitt durch das dritte Abdominalsegment und dessen dorsales (DM) und ventrales (VM) Myomer. C. Herz. T. Hoden am oberen Ende des perienterischen Bindegewebsstranges, in welchem der Darm und die 6 Leberschläuche eingelagert sind. Mi, Me, Mp, Ma. Die Muskelgruppen zur Bewegung des dritten Pleopodenpaares.

Fig. 4. Die dorsalen Muskeln der hinteren Abdominalsegmente, unter Lupenvergrösserung. DM′, DM″. Die oberflächlich verlaufenden sich kreuzenden Bündel.

Fig. 5. Sagittaler Schnitt durch dieselben Segmente, unter Lupenvergrösserung. VM. Ventrale Muskelzüge. DM. Dorsale Muskelzüge mit ihren Insertionen. MM′. Die dorsalen Muskelbündel des Endsegmentes, welche die Furca bewegen.

Fig. 6. Querschnitt durch das vorletzte Abdominalsegment eines jungen Männchens. Der perienterische Bindegewebskörper mit dem Darm und 4 Leberschläuchen erfüllt die Mitte des Segmentes und reicht seitlich bis zum Integument, die dorsalen (DM) und ventralen (VM) Myomeren abgrenzend.

NS. Die beiden Längsstämme der Ganglienkette unterhalb der brückenartig ausgespannten Chitinsehne (ChS), an welcher sich Muskelbündel der ventralen Myomeren anheften.

Fig. 7. Querschnitt durch die hintere Grenze des vorletzten Abdominalsegmentes. DM. Ansätze der Dorsalmuskulatur. Bg. Ventraler Fortsatz des Bindegewebsstranges, welcher den Darm und die 4 Leberschläuche umgibt.

Fig. 8. Querschnitt durch die vordere Portion des letzten Abdominalsegmentes. Enddarm (AfD) und Blinddarm (BlD) gesondert.

Fig. 9. Nachfolgender Schnitt. D. Dilatatoren des Afterdarmes. Nur 2 Leber-Schläuche reichen in diese Region.

Fig. 10. Querschnitt durch die beiden Endsäckchen des Blinddarmes. M, M′ die beiden Muskelgruppen des dorsalen Myomers.

Fig. 11. Querschnitt hinter dem Blinddarm durch das Endstück des noch vom Bindegewebsstrange umschlossenen Afterdarmes.

Fig. 12. Querschnitt durch das Ende des letzten Abdominalsegmentes. VM. Matrikalschlauch der Sehne des Ventralmuskels.

Fig. 13. Nachfolgender Schnitt durch die seitlichen und ventralen Klappen der Afterspalte. Fu. Die in das Segment eingefügten Furcalglieder.

Sämmtliche Figuren, mit Ausnahme von Fig. 1, 4, 5, sind mittelst Camera Hartn. Syst. 2 bei ausgezogenem Tubus gezeichnet.

Taf. XIII.

Fig. 1. Herz und vordere Leberschläuche vom Rücken aus dargestellt. Blc. Seitlicher Blutcanal der Schale. Osd′, Osd″, Osd‴. Die drei dorsalen Ostienpaare.

Osm. Das grosse laterale Ostienpaar im drittletzten Brustsegmente. Os', Os'', Os'''. Die drei vorderen Paare seitlicher Ostien. Der Pfeil deutet die Richtung der Blutbewegung in der Aorta an. VL. Vordere Leberschläuche zur Seite der Aorta und des Kaumagens. A'M, A''M. Muskeln der vorderen und hinteren Antennen. MdM' MdM''. Die dorsalen Mandibelmuskeln. KM. Die langen Kopfmuskeln. K. Kopfklappe, welche die Augen und die Rostralstacheln bedeckt. Bic. Seitlicher Blutcanal der Schale.

Fig. 2. Das Herz in seitlicher Ansicht. Gr. Vorderer Grenzrand des ersten Brustsegmentes. Ao. Aorta. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 1.

Fig. 3. Kopf und vordere Brustregion bei tiefer Einstellung in seitlicher Ansicht. Bkl. Klappenartig sich bewegende Wandungen des Blutsinus. KM, KM'. Die beiden Gruppen der Kopfmuskeln. A''M, A''M'. Die absteigenden Muskeln der zweiten Antennen. M Me', M Me''. Vorderer und hinterer Muskel des Kaumagens. Md Mi. Vorderer medialer Mandibelmuskel, dessen Sehne mit der Sehne des Masseters sich vereinigt. Md Mi'. Zweiter medialer Mandibelmuskel. Mx'M. Absteigende Muskeln der vorderen Maxille. Mx'T. Taster derselben. Mx''M. Absteigende Muskeln der zweiten Maxille. SM. Schalenmuskel. Md. Mandibel. Gr. Grenzrand des vordersten Brustsegmentes. Loe. Einmündung der hinteren Leberschläuche. Fk. Ansatzstelle des Fettkörpers oberhalb desselben. Oa. Ostium der Aorta. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 1. Man verfolgt den aufsteigenden Blutstrom an der dorsalen Seite der vorderen Leberschläuche, den absteigenden zu den Seiten derselben und sieht die Contouren des Oesophagus, sowie der Cardiacalkiefer und der ventralen Wand des Kaumagens.

Fig. 4. Kopf und vordere Brustregion, bei mehr oberflächlicher Einstellung, in seitlicher Ansicht. Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 1 u. 3. ADr. Antennendrüse.

Taf. XIV.

Fig. 1. Siebentes (7), achtes (8) und neuntes (9) Glied einer 13gliedrigen Geissel der vorderen männlichen Antenne, von der lateralen Fläche gesehen. Rs. Riechschlauch.

Fig. 2. Die Riechschläuche stärker vergrössert. a. und b. Vom Männchen. c. Sockel, Schaft und Chitinleiste nach Verlust der zarten Hüllmembran des Schlauches. d. Riechschlauch von der Antenne eines weiblichen Thieres.

Fig. 3. Ein Sinnesschlauch (Ss) der zweiten Antenne, stark vergrössert. R R. Rand zweier Glieder. B B'. Die Borsten, welche den Schlauch umstellen.

Fig. 4. Drittes Glied des Schaftes der zweiten Antenne. Ar. Arterie. Ar'. Aeste derselben. N. Antennennerv.

Fig. 5. Die fünf letzten Glieder der Antennengeissel. Ar. Arterie. Oe, Oe. Oeffnungen derselben mit austretenden Blutkörperchen.

Fig. 6. Querschnitt durch das erste, die Drüse umschliessende Glied der zweiten Antenne, nahe seiner Insertion. M M. Die Muskeln der dorsalen, M' die der ventralen Seite. A''N. Nerv. Bic. Bluträume. Drs. Drüsensack. Drg. Drüsengang. Zeichnung mittelst Camera Hartn. Syst. 4.

Fig. 7. Transversaler Längsschnitt durch dieses Glied und die umgebogene Drüse, in der Richtung γ—δ der Fig. 6 geführt. Excr. Excretionsstoffe im Lumen. Buchstabenbezeichnung und Vergrösserung wie in Fig. 6.

Fig. 8. Verticalschnitt durch den Drüsenschlauch in der Richtung α—β der Fig. 6 geführt. Vergrösserung etwas stärker.

Fig. 9. Viertes (S^4), fünftes (S^5), sechstes (S^6), siebentes (S^7) und achtes (S^8) Segment des Abdomens einer weiblichen Nebalia, von der linken Seite dargestellt, unter starker Vergrösserung. Im 7. Segmente ist die Musculatur einge-

zeichnet, die den Darm verdeckt. C. Ende des Herzens mit dem arteriellen Ostium und der hinteren Aorta. Ov. Ovarium. DM. Dorsales, VM. Ventrales Myomer des 7. Segmentes. Md. Dilatatoren des Afterdarmes. AD. Afterdarm. BD. Blinddarm. Fu Furca. Np. Nervenpaar des 4., 5. und 6. Abdominalganglions. LNp. Letztes Nervenpaar. EN. Endnerv. Os. Oeffnungen der Aorta, aus welchen Blut in die Leibeshöhle austritt, um in umgekehrter Richtung in den Segmenten emporzufliessen. Die Pfeile bezeichnen die Richtung der Blutströmung! D. Darm. VL. Ventraler, DL. Dorsaler Leberschlauch.

Fig. 10. Stück des Schalengewebes vom lebenden Thiere. Man sieht den seitlichen Blutcanal der Schale und die mit derselben communicirenden Seitencanälchen erster und zweiter Ordnung getrennt durch die sogenannten Substanzinseln, das heisst die von Hypodermiszellen beider Lamellen und deren Stützbalken gebildeten Trabekelsysteme von der Fläche. Blz. Blutzellen.

Taf. XV.

Fig. 1. Schräger Querschnitt durch die Region des Schalenmuskels. Ls. Sinusartiger Endabschnitt der Leberschläuche. SM. Schalenmuskel. SDr. Schalendrüse G. Ganglion. Zeichnung mittelst Camera Hartn. Syst. 2 (bei ausgezogenem Tubus).

Fig 2. Seitenansicht der Maxillarregion einer Larve, etwa 300fach vergrössert. SM. Schalenmuskel. SDr. Schalendrüse. BDr. Vordere Beindrüse. Gz. Gelbe Zellen im Endopoditen der 2. Maxille.

Fig. 3. Die acht Beindrüsen eines ausgebildeten Thieres in seitlicher Ansicht. Ep. Epipoditen.

Fig. 4 a. Beindrüse von der äusseren Seite des nach vorn geschlagenen Beines aus dargestellt, circa 300fache Vergrösserung. Ep. Mündung des abführenden Blutcanals der Epipodialplatte.

Fig. 4 b. Dieselbe von der unteren (hinteren) Seite aus dargestellt.

Fig. 4 c. Querschnitt durch die Beindrüse und den Blutraum. M. Muskel.

Fig. 5. Stück eines frei gelegten Leberschlauches in frischem Zustand, mit den Fettkügelchen hältigen Leberzellen und den Quermuskeln.

Fig. 6. Zwei Muskelzellen der Leberwand durch Fortsätze netzförmig verbunden.

Fig. 7. Leberzellen, isolirt, circa 300fach vergrössert.

Fig. 8. Medianer Längsschnitt durch die zwei letzten Abdominalsegmente, schwach vergrössert. BD. Blinddarm. R. Rectum mit seinen Dilatatoren. DI. Darminhalt. DZ. Dorsaler Zellenwulst. Af. After.

Fig. 9. Endstück des letzten Abdominalsegmentes, von der Bauchseite dargestellt, mässig stark vergrössert. Af. Afteröffnung. Ap. Afterplatte. Ak. Afterklappe. Fk. Fettkugeln. Dil. Dilatatoren. R. Rectum.

Fig. 10. Ein Stück der äusseren Hälfte eines Furcalgliedes. D. Dornen am Aussenrande. DrS. Einzellige Drüsenschläuche, welche in den grossen Poren an der Ventralseite ausmünden.

Fig. 11. Durchschnitt durch den Randtheil der Schale nach Erhärtung in Sublimat und Behandlung mit absolutem Alkohol und Chloroform. a. Sehr stark vergrössert. J. Cuticularmembran der Innenfläche. E. Die dickere chitinisirte Aussendecke. RC. Seitlicher Blutcanal mit geronnenem Blutplasma und 2 Blutzellen. Man sieht die Hypodermiszellen beider Blätter, die von denselben gebildeten Stützbalken und die Bluträume zwischen den Basalmembranen. b. Ein zweiter Schnitt, schwächer vergrössert. Bz. Mit Fett (durch die Behandlung ausgezogen) gefüllte Bindegewebszellen im Innenraum.

Fig. 12. Stück der Naht (Raphe) eines Epipoditen. Cf. Connectivfasern.

Fig. 13. Querschnitt durch den Hoden eines jungen, noch nicht begattungsreifen Männchens. Sph. Spermatoblasten, die Samenzellen erzeugend. Sz. Secretionszellen in der lateralen Wand des Hodens. Das Lumen noch ohne Samenzellen, die aber schon in dasselbe einzutreten beginnen.

Fig. 14. a. Kapseln von Samenzellen mit der zähen, aus kleinen Körnchen und blassen Kugeln bestehenden, von den Secretzellen abgesonderten Zwischensubstanz. b. Dieselben nach Behandlung mit Essigsäure. c. Eine Samenkapsel, gesprengt mit den austretenden Samenzellen. d. Samenkapseln nach Behandlung mit absolutem Alkohol in Boraxcarmin gefärbt.

Fig. 15. Durchschnitt durch den Hoden (T) und das Vas deferens (Vdf) eines begattungsreifen Männchens. Darm (D) und Leberschläuche sammt perienterischem Fettkörper. Die Fettkugeln aufgebraucht, die Zellen geschrumpft. G. Ganglion der Bauchkette. S. Septum.

Fig. 16. Sagittalschnitt durch das Ovarium eines jungen Weibchens. TS. Transversales Septum.

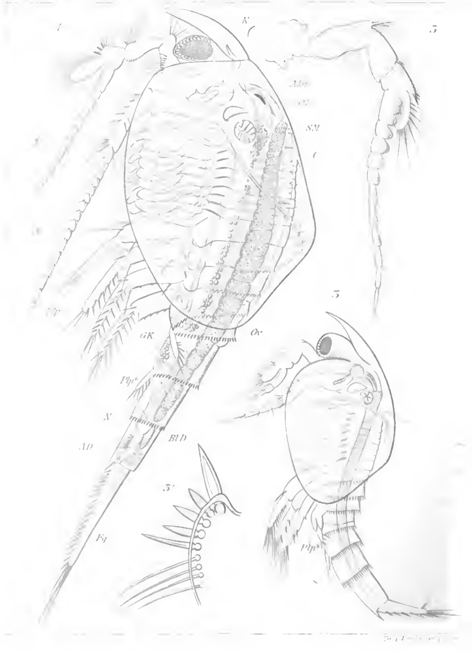
Corrigenda.

Pag. 25 Zeile 9 von oben statt (Fig. 9): (Fig. 8).

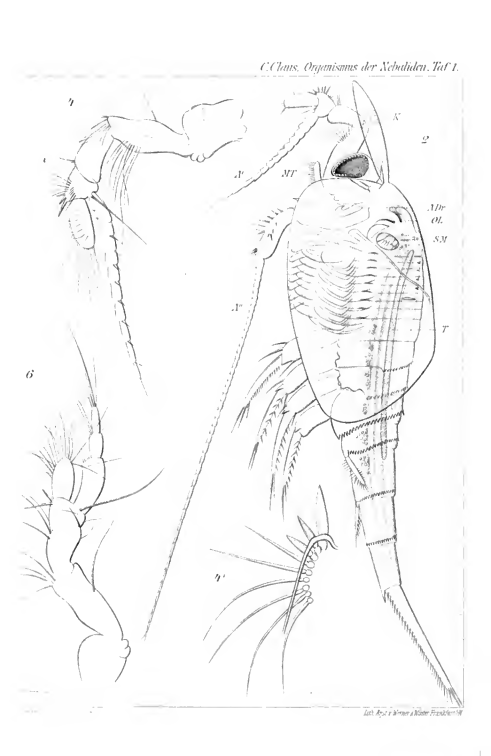
Pag. 28 Zeile 15 von unten statt „nach aussen gebogenen" ist zu setzen: „nach aussen und hinten umgebogenen".

Pag. 33 Zeile 10 von oben ist einzuschalten: Am Ende desselben fehlt die lange Borste, welche an den drei vorausgehenden Pleopodenpaaren vorhanden ist.

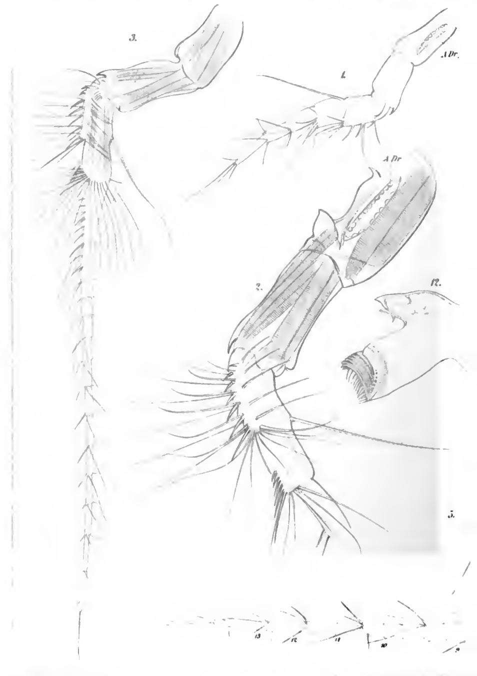
Pag. 39 Zeile 15 von unten ist statt „Ordnung": „Crustaceenreihe" zu setzen.



1
K
5
Mn
SM
GK
Plp
N
AD
BlD
Fu
5'
Plp



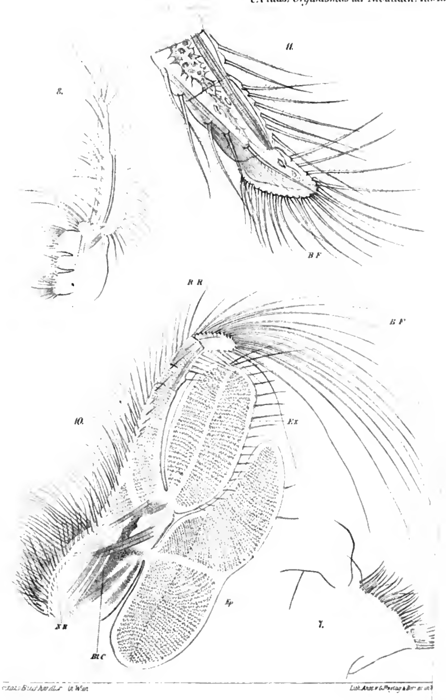
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.


3.
4.
A Dr.
A Dr
2.
12.
5.
13
12
11
10
9

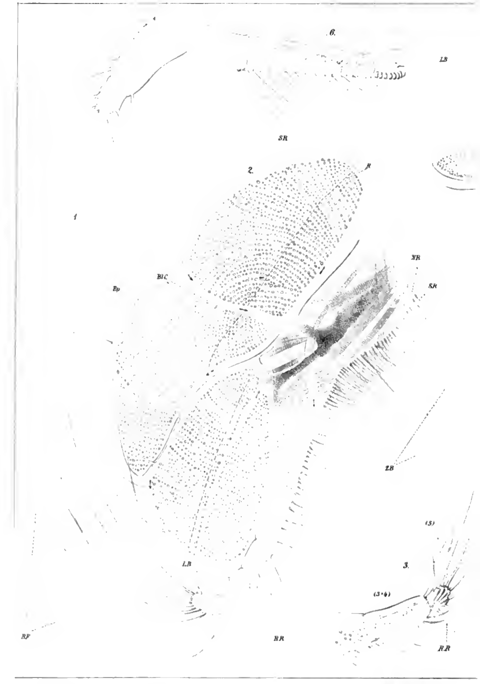


Staats Buchhändler in Wien. Lith. Anst. v. C. Freytag & Berndt, Wien.


8.
5.
4.
3.
(c).
(b).
6.
(a).
1.
2.
p
Claus del. & Ansel lith.
Verl. v. Alfred Hölder k. k. H.

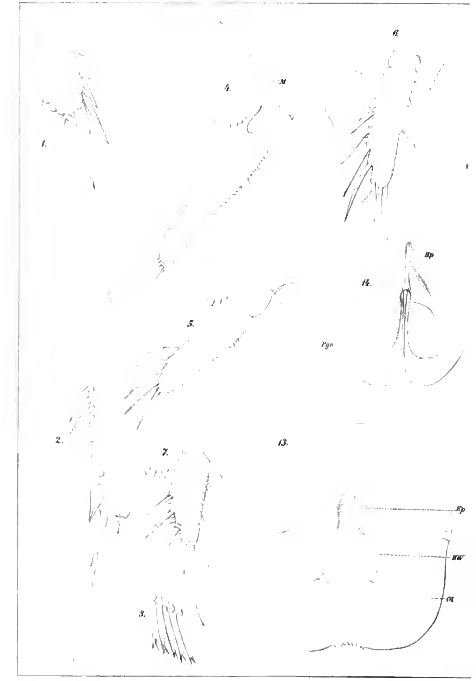


Alfred Hölder k. k. Hof- u. Univ. Buchhändler in Wien
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

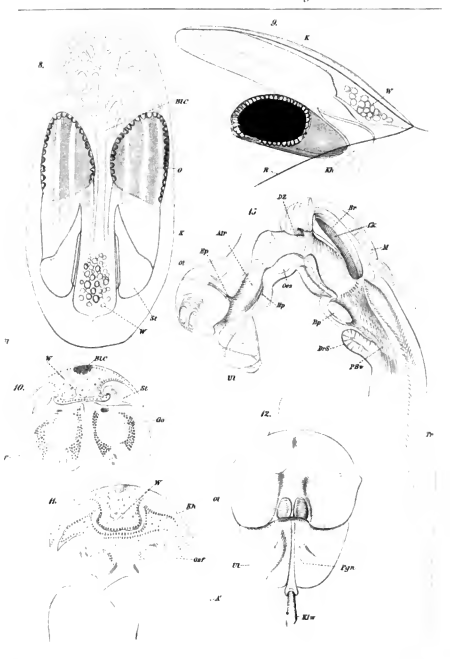


Verl. v. Alfred Hölder, k. k. Hof- u. Univ.


RP
4.
SR
(5)
(3+4)
DM
(2)
Ex
RR
LB
SR
5.
Ret
BF
7.
(5)
LB
SR
RR
8.



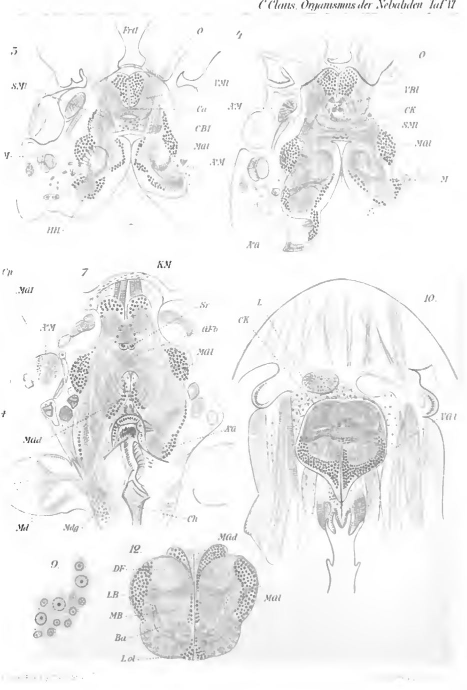
Verl. v. Alfred Hölder k. k. Hof- u. Univ.

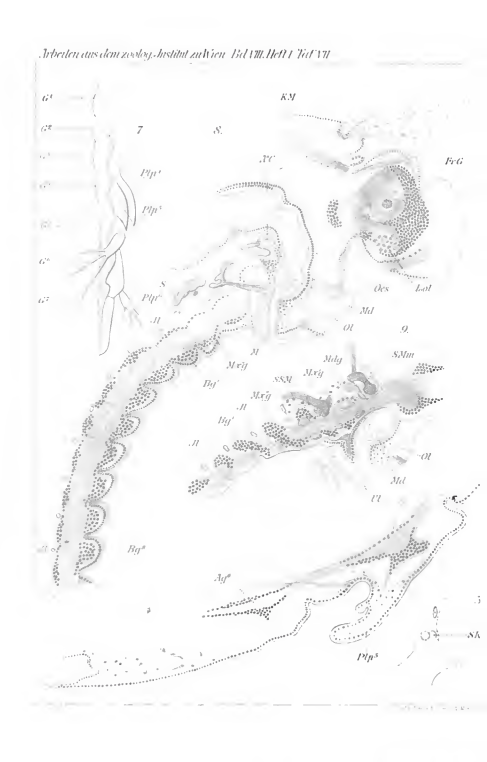


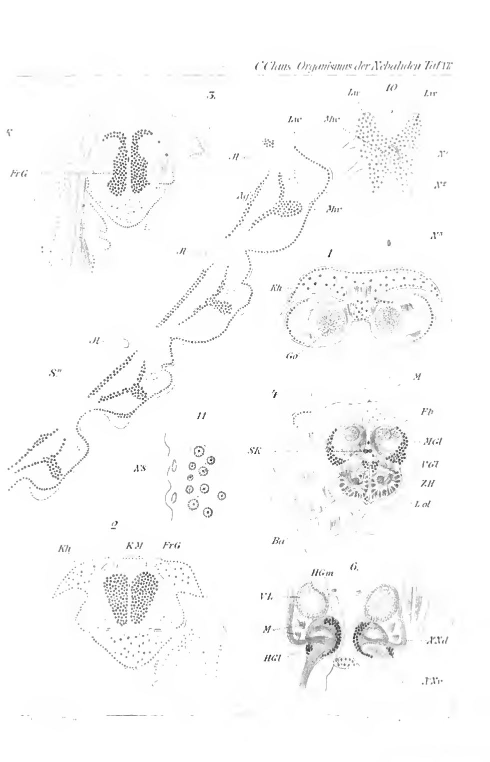
ats Buchhändler in Wien

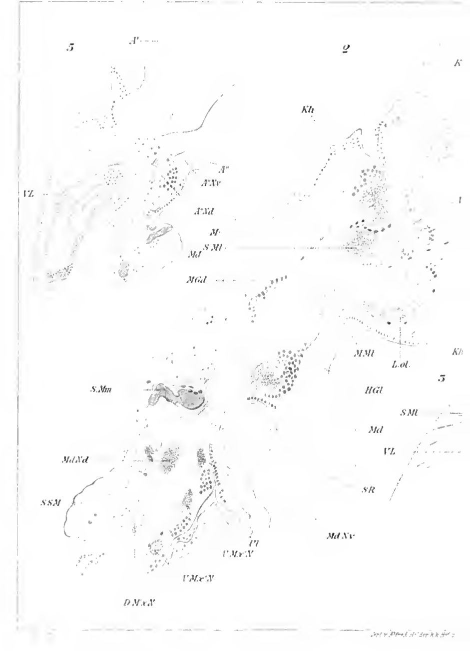
Lith.Anst.v.G.Payrhuber in Wien

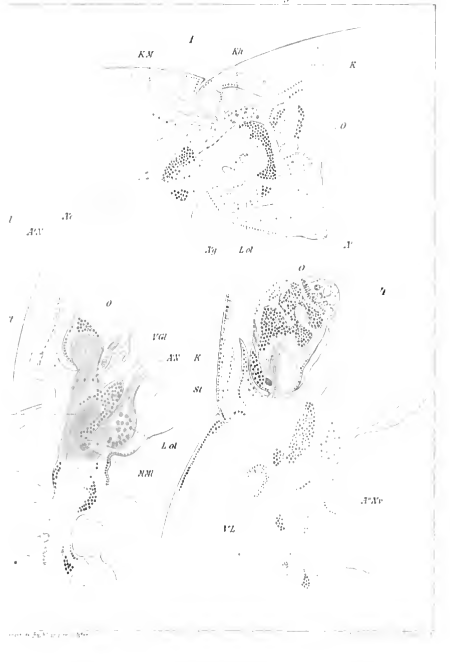
1
FrG
A'
A'M
A''
Lot
2
A'M
VH
A''M
A
MH
Y
5
6
3
α
SK
A'M
SMl
Md
A'Nd
HMC
Mdi
Bz
Cp
Mdl
8
KM
11
Cs
Ct
Vdl
VBl
Fb
Vdi
A'N
Mdm


5
Frtl
O
SMl
VMl
Ca
CBl
Mdl
AM
M
HH
4
O
VBl
AM
CK
SMl
Mdl
M
Ma
Cp
Mdl
7
KM
AM
Sr
dFb
Mdl
Mad
Ma
Md
Mdg
Ch
L
10.
CK
Vdl
12.
Mad
9.
DF
LB
MB
Ba
Lol
Mdl

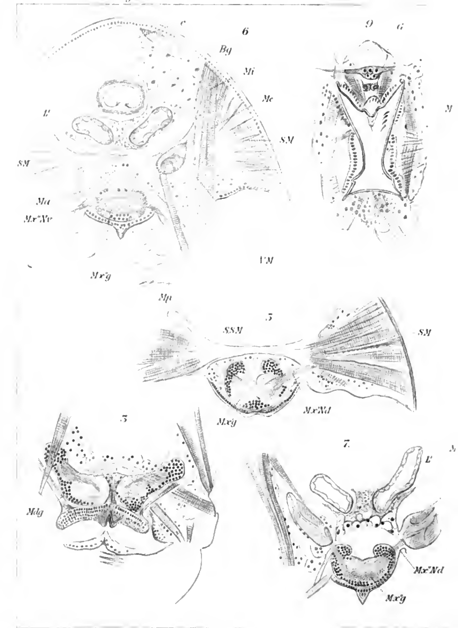



3.
10
Lw
Mw
N'
N''
N'''
FrG
Kh
Go
Mw
M
Fb
MGl
VGl
ZH
SK
L ol
Ba
11
NS
2
Kh
KM
FrG
6.
HGm
VL
M
HGl
S''


1
2
3
K
Kh
VL
A'Nv
A'Nd
M
S.Ml
Md
MGl
MMl
L.ol.
HGl
S.Mm
MdNd
SSM
VL
SR
MdNv
VMxN
DMxN



1
KM
Kh
K
O
Nr
A'N
Ng
L ol
N
O
4
O
VGl
AN
K
St
L ol
NM
A'Nr
VL


6
C
Bg
Mi
Me
SM
SM
Ma
Mx"Nv
Mx'g
VM
9
G
M
Mp
5
SSM
SM
Mx'Nd
Mx'g
3
Mdg
7
L'
Mx"Nd
Mx'g

7

C Mi Mc Mi Ma Mxg Mp

1.

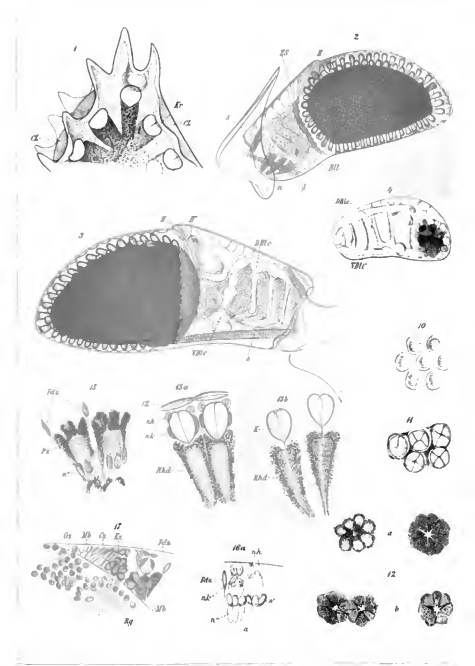
L Oes A'c Mdc Md Mdg MdNd Mxg

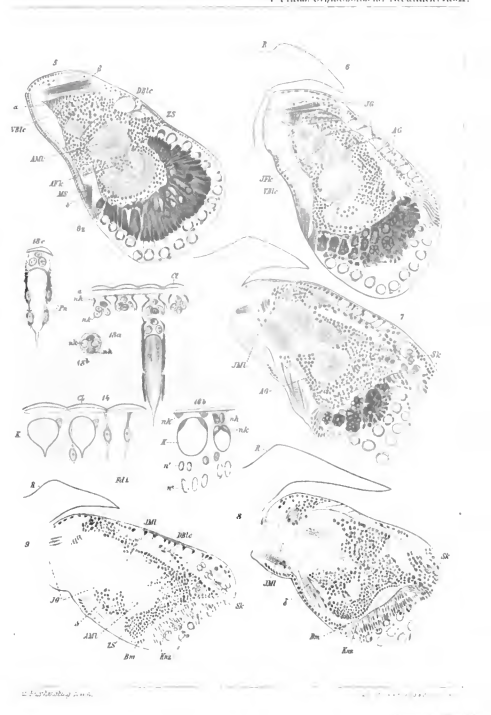
8

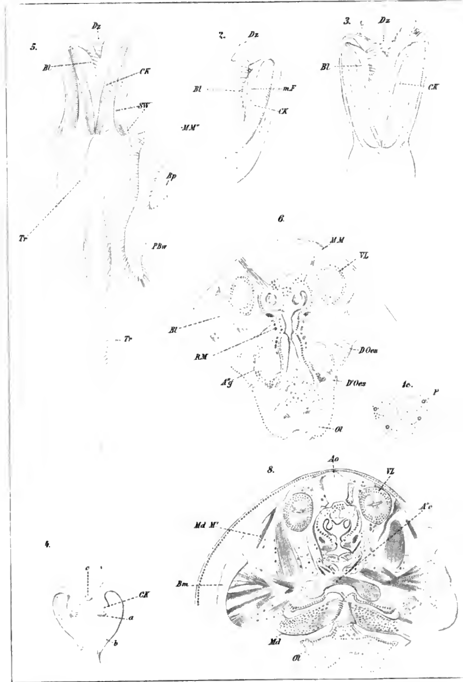
C DM PS T VS MdNr VM Mi MxNr MxNr H Ma Mc Bg Mp

2

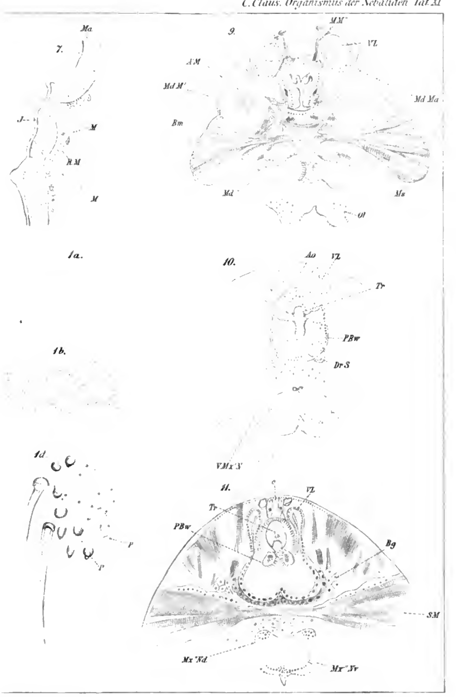
L M Mx' Mx''

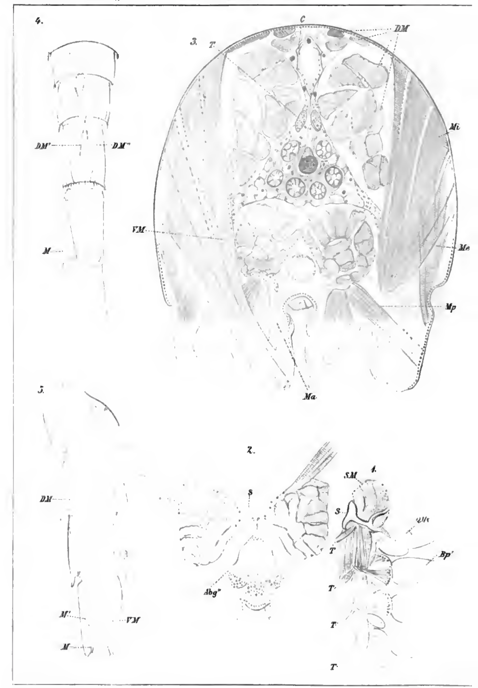

1
2
3
4
10
11
12
15
15a
15b
16a
17
Kr
Cl
ZS
Bll
DBlc
VBlc
Fdz
Pz
nh
nk
Rhd
K
Gz
Mb
Kz
Rg
a
b

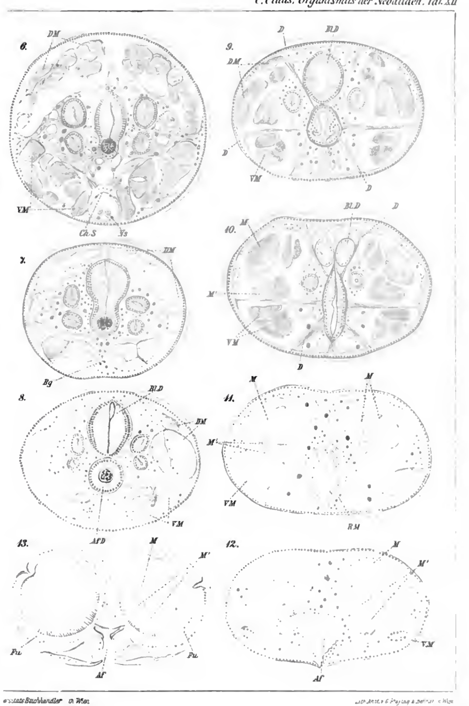

5
β
DBlc
a
VBlc
ZS
AMl
AFk
MS
δ
Gz
R
6
JG
AG
JFk
VBlc
18c
Cl
a
nk
Pn
nk
18a
nk
nk
18b
7
Sk
JMl
AG
Cl
14
16b
K
nk
nh
nk
K
n'
n''
Fdt
R
R
8
9
JMl
DBlc
Sk
JMl
JG
δ
Sk
AMl
ZS
Bm
Knz
Bm
Knz



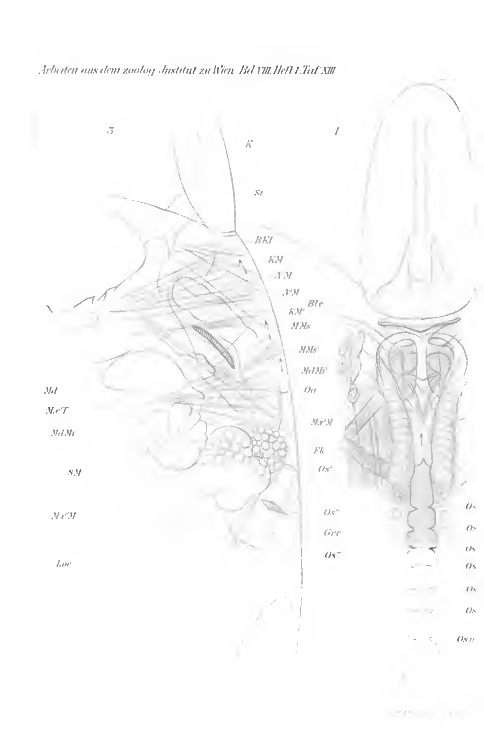
Verl. v. Alfred Hölder k. k. ...

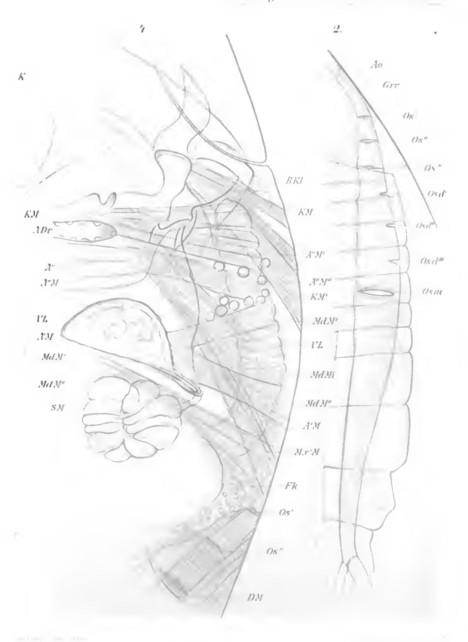

7.
Ma
J
M
RM
M
1a.
1b.
1d.
P
P
9.
MM'
VL
AM
Md M'
Md Ma
Bm
Md
Ma
Ol
10.
Ao
VL
Tr
PBw
Dr S
VMx'N
11.
VL
Tr
PBw
Bg
SM
Mx'Nd
Mx'Nr

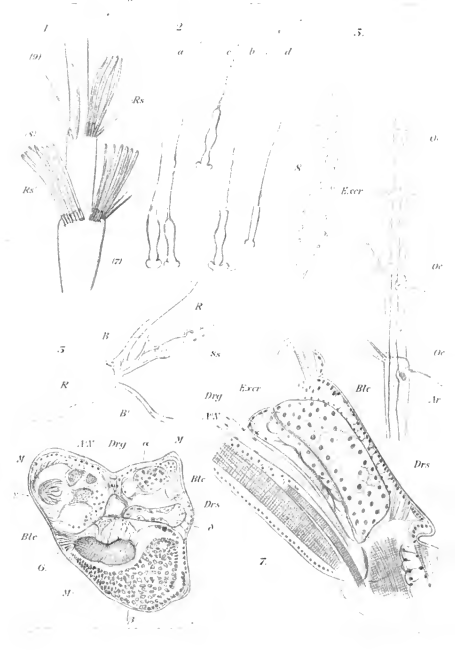

4.
3.
C
T.
DM
DM'
DM"
Mi
VM
M
Me
Mp
Ma
5.
2.
1.
SM
S
DM
T
Bp'
Abg"
M'
VM
M



Buchhändler in Wien
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

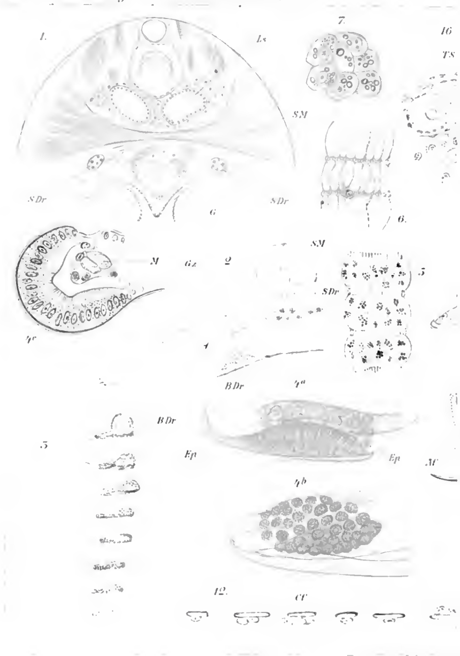

3
1
K
St
BKl
KM
NM
N'M
Blc
KM'
MMs
MMs'
MdMf
Oa
Md
M.r'T
MdMh
M.r'M
Fk
Os'
SM
M.r'M
Os''
Grc
Os'''
Loc

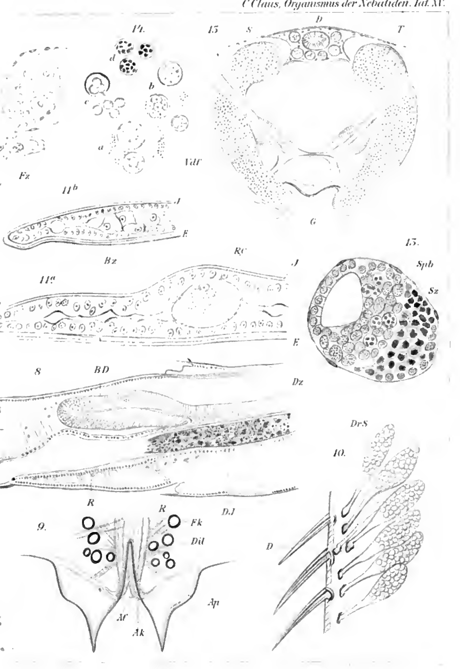

1.
2.
K
KM
ADr
A''
A''M
VL
AM
MdM'
MdM''
SM
BKl
KM
A''M'
A''M''
KM'
MdM'
VL
MdMt
MdM''
A'M
Mx'M
Fk
Os'
Os''
DM
Ao
Grr
Os
Os''
Os'''
Osd'
Osd''
Osd'''
Osm



1
(9)
Rs
(8)
Rs'
(7)
2
a
c
b
d
3
Oe
Excr
R
B
Ss
Drg
Blc
Ar
Drs
6.
7.

8
9
N
Ar
Ar
Np
Np
Ar'
N
C
(S8)
Ov
(S9)
(S6)
DL
D
VL
Np
DM
VM
(S7)
LNp
(S8)
BD
Md
Oe
EN
AD
10
Oe
Fu
Blz




14.
d
c
b
a
Fz
VdF
12.
S
D
T
G
11b
J
E
Bz
RC
J
11a
E
13.
Spb
Sz
8
BD
Dz
DrS
10.
DJ
R
R
9.
Fk
Dil
D
Ap
Af
Ak


3 2044 107 164 683



